.net
n. 51/2010

Toscana RICICLA

Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Arsia

Impiego del compost di qualità nel verde urbano. Una scelta di sostenibilità.



Spedizione in abbonamento postale Art.2 Comma 20/c - Legge 662/96 - Filiale di Firenze

Confservizi Cispel Toscana

Impiego del compost di qualità nel verde urbano. Una scelta di sostenibilità.

Autori:

Alessandro Agnelli[4] Par.4.5
Chandra Bellasio[1] Par. 4.1 , 4.2 e 4.3
Chiara Boschi[2] Cap.1, 2, 3 e 5
Giuseppe Colangelo[3] Par. 4.1, 4.4 e 4.6
Francesco Ferrini[1], Par. 4.1, 4.2, 4,3 e Cap. 5
Alessio Fini[1], Par. 4.1 e 4.2 e 4,3
Raffaele Lafortezza[3] Par. 4.1, 4.4 e 4.6
Saket Mishra[1] Par. 4.1, 4.2 e 4.3
Francesco Nicese[1] Par. 4.5
Sergio Pellegrini[4] Par. 4.4
Giovanni Sanesi[3] Cap. 1 e 5 e Par. 4.1, 4.4 e 4.6

Si ringrazia l'Avv. Marzia Bonagiusa, consulente legale Confservizi Cispel Toscana per l'assistenza nella lettura delle norme.

[1)] Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale sez. Coltivazioni Arboree, Università degli Studi di Firenze

[2)] Toscana Ricicla S.c.r.l.

[3)] Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, Università degli studi di Bari

[4)] CRA - ABP Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura - Centro di ricerca per l'agrobiologia e la pedologia - Firenze

Pubblicazione realizzata nell'ambito del Progetto di ricerca "SOFILVU "IMPIEGO DI COMPOST DI QUALITÀ IN AGRICOLTURA: STUDIO DEGLI EFFETTI SUI TERRENI AGRICOLI E NELLE AREE URBANE E DELLO SCENARIO TECNICO-ECONOMICO SULLE PROSPETTIVE ORGANIZZATIVE E GESTIONALI DELLA FILIERA" promosso e finanziato da ARSIA – Agenzia Regionale per lo sviluppo e l'Innovazione in Agricoltura.

. NET n. 51/2010
Aut. N. 4472 del 6.4.1995 del Tribunale di Firenze

Confservizi Cispel Toscana

Periodico di Confservizi Cispel Toscana
Via G. Paisiello 8 – 50144 Firenze
Tel. 055 211342 fax 055 282182
www.confservizitoscana.it
segreteria@confservizitoscana.it

Direttore responsabile: Vanessa Prati

In copertina:
Foto di Gabriella Tinalli
Progetto grafico di Viviana Ricci

Indice

1. Premessa 2

2. Il Green Public Procurement nel quadro dello sviluppo sostenibile 4

2.1. Il ruolo delle Amministrazioni Pubbliche nella filiera del compost 5

2.2. Il GPP e gli acquisti verdi: quadro normativo europeo e nazionale 5

2.3. Gli acquisiti verdi nel panorama normativo della Regione Toscana 7

2.4. Le performance degli Stati Europei 9

2.5. La procedura di appalto pubblico e il GPP 9

2.6. I criteri ambientali minimi per la categoria degli AMMENDANTI 11

3. Il compost di qualità nella nuova disciplina sui fertilizzanti 13

3.1. Ammendante Compostato Verde 14

3.2. Ammendante Compostato Misto 15

3.3. Substrati di coltivazione 16

3.4. La piattaforma toscana per la produzione di ammendanti compostati 18

4. Modalità di impiego degli ammendanti compostati nell'ambito del verde urbano 19

4.1. Compost e verde urbano 19

4.2. Uso del compost come ammendante 20

4.2.1. Effetti dell'uso del compost come ammendante 22

4.2.2. Quantità da utilizzare come ammendante 23

4.2.3. Come interrare 25

4.3. Uso del compost come pacciamante 26

4.3.1. Pacciamatura con compost 27

4.4. Il compost nella realizzazione di tappeti erbosi 30

4.4.1. Quantità da utilizzare nella realizzazione dei tappeti erbosi 32

4.5. Compost e vivaismo 34

4.5.1. Il compost nei terricci per il vivaismo 35

4.5.2. Criteri di impiego del compost di qualità nell'attività vivaistica 36

4.6. Altri ambiti di impiego: il risanamento ambientale di aree degradate 37

5. Conclusioni 39

6. Glossario 41

7. Riferimenti normativi 43

8. Bibliografia 45

1. Premessa

Il presente documento è stato redatto nell'ambito del Progetto SOFILVU "IMPIEGO DI COMPOST DI QUALITÀ IN AGRICOLTURA: STUDIO DEGLI EFFETTI SUI TERRENI AGRICOLI E NELLE AREE URBANE E DELLO SCENARIO TECNICO-ECONOMICO SULLE PROSPETTIVE ORGANIZZATIVE E GESTIONALI DELLA FILIERA" promosso e finanziato da ARSIA – Agenzia Regionale per lo sviluppo e l'Innovazione in Agricoltura e costituisce il risultato della linea di azione dedicata allo studio delle opportunità di utilizzo degli ammendanti compostati nel settore del verde pubblico.

Le indicazioni tecniche ed operative riportate nel presente documento sono il risultato dell'analisi della letteratura tecnico-scientifica di settore e dei risultati delle prove sperimentali realizzate nell'ambito del suddetto progetto dal gruppo di ricerca coordinato da Toscana Ricicla e composto da:

- Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale sez. Coltivazioni arboree - Università di Firenze,
- Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, Università di Bari
- Con la collaborazione del CRA - ABP Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura - Centro di ricerca per l'agrobiologia e la pedologia di Firenze.

Le sperimentazioni sono state condotte nel biennio 2008 – 2010 in siti sperimentali realizzati presso:

- il Quartiere 4 del Comune di Firenze ;
- il Centro Sperimentale per il Vivaismo di Pistoia (Ce.Spe.Vi. di Pistoia);
- il Polo Scientifico di Sesto Fiorentino (UNIFI);

Le sperimentazioni hanno riguardato gli effetti dell'utilizzo del compost di qualità come ammendante e pacciamante sui suoli e su alcune specie di piante arboree, arbustive ed erbacee ed hanno ricercato indicazioni per ottimizzare la logistica delle forniture e la gestione dell'irrigazione.

Il documento vuole rappresentare dunque una guida per le Amministrazioni Pubbliche che hanno competenze in materia di realizzazione, manutenzione e gestione delle aree verdi pubbliche, all'utilizzo di compost di qualità prodotto dal recupero dei rifiuti organici del proprio territorio. Ulteriori fruitori del documento possono essere i professionisti e tutti coloro che sono compresi nella filiera del verde urbano.

Nel pieno rispetto dei principi promossi dall'Unione Europea e recepiti dalla normativa nazionale, il recupero delle frazioni organiche derivanti da raccolta differenziata trova concretezza nell'impiego del prodotto che deriva dal loro trattamento. Gli ammendanti compostati sono prodotti che contribuiscono al miglioramento e al mantenimento della sostanza organica nei suoli favorendone il mantenimento della fertilità agronomica, la lavorabilità e una migliore gestione delle risorse idriche.

L'utilizzo di compost di qualità rappresenta dunque per le Amministrazioni Pubbliche e per tutti i soggetti ricompresi nella filiera del verde urbano un'opportunità per mettere in pratica azioni di sostenibilità ambientale e dare piena applicazione ai principi teorici che fungono da contesto ad un impiego corretto del suolo e del

territorio in generale. Attraverso il riconoscimento delle potenzialità derivanti dall'impiego di questi prodotti e la promozione di azioni che ne favoriscano la diffusione, le Amministrazioni Pubbliche si fanno promotrici di buone pratiche ambientali che investono trasversalmente i settori della gestione del territorio, del recupero dei rifiuti, del paesaggio urbano.

Il documento offre dunque un'analisi:

- del contesto normativo e delle opportunità e dei vincoli che offre;
- delle specifiche tecniche relative alle caratteristiche dei materiali;
- degli ambiti di impiego;
- delle modalità gestionali per un corretto utilizzo.

2. Il Green Public Procurement nel quadro dello sviluppo sostenibile

«Lo Sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni»[1]

Negli anni il concetto di sviluppo sostenibile si è evoluto giungendo ad una definizione che integra i fattori ambientali e sociali nell'azione politica e nella programmazione degli strumenti economici dando indicazioni precise per superare gli approcci strettamente settoriali. Dal Summit di Johannesburg del 2002 si esce con un "concetto integrato di sviluppo sostenibile che avoca a sé la necessità di coniugare le tre dimensioni fondamentali e inscindibili di Ambiente, Economia e Società[2]". La necessità, dunque, di integrare in tutte le politiche considerazioni di tipo ambientale è, oggi, un'esigenza sentita a tutti i livelli di pianificazione. La Regione Toscana si è sempre mostrata particolarmente attenta e attiva nella partecipazione ai dibattiti internazionali sul tema della sostenibilità e nel 2002 ha firmato,unica regione italiana, insieme ad organismi subnazionali e ad associazioni regionali la dichiarazione di intenti a promuovere lo sviluppo di una politica internazionale di cooperazione per lo sviluppo sostenibile a livello subnazionale (Dichiarazione di Gauteng - provincia di Johannesburg).

Promuovere il ricorso ad appalti pubblici sostenibili, significa effettuare una valutazione complessa delle forniture e dei servizi che tenga conto di tre ordini di criteri: economici, sociali e ambientali. La descrizione, la misura e la valutazione di aspetti sociali ed etici è un'operazione di difficile attuazione.

Ricorrere ad appalti verdi sposta l'obiettivo verso criteri prettamente ambientali da applicare a tutte le fasi del servizio o della fornitura e a tutto il ciclo di vita del prodotto, rendendo più semplici le valutazioni e le comparazioni delle offerte e dunque più applicabile il concetto teorico.

Secondo la definizione della Commissione Europea il "GPP è l'approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita".

Le strategie di sviluppo del GPP favoriscono lo sviluppo di buone pratiche ambientali, intervenendo in tre direzioni::

- sul settore produttivo: promuovendo lo sviluppo di nuovi prodotti ecologici e processi produttivi a basso impatto ambientale, incentivando la realizzazione di progetti eco compatibili e l'utilizzo di materiali "bio", nonché la sostituzione delle risorse naturali con materiali derivanti dal recupero e dal riciclaggio;
- sul settore dei servizi: promuovendo l'adozione di processi e procedure orientati all'applicazione di sistemi volontari di qualità ambientale e sociale delle imprese;
- sul settore delle Amministrazioni Pubbliche che pianificano e orientano le scelte in maniera diretta attraverso atti e documenti politici e indirettamente attraverso l'attuazione di buone pratiche che fungono da esempio per le altre realtà.

[1] Definizione dal Rapporto di Gro Harlem Bruntland, Presidente della Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo (1987).
[2] Programma Regionale di Azione Ambientale Toscana – PRAA 2007 -2010

2.1. Il ruolo delle Amministrazioni Pubbliche nella filiera del compost

L'impiego di compost di qualità nella realizzazione e manutenzione del verde pubblico si inserisce in una strategia di gestione sostenibile degli acquisti pubblici che si è andata delineando a livello europeo e nazionale negli ultimi anni. In particolare, con il D.M.n. 203 dell'8 maggio 2003, è stato introdotto l'obbligo, per gli enti pubblici e le società a prevalente capitale pubblico, di soddisfare almeno il 30% del proprio fabbisogno annuale di manufatti e beni con prodotti ottenuti da materiale riciclato. Gli ammendanti, iscritti al repertorio del riciclaggio e classificati in base al D.Lgs. 75/2010 "Riordino della disciplina dei fertilizzanti" che abroga il D.Lgs. 217/2006, rientrano tra i materiali ammessi allo scopo.

L'importanza della mobilitazione pubblica nell'affrontare un tema di questo tipo si riscontra a diversi livelli.

Innanzi tutto la rilevanza economica degli acquisti pubblici è enorme: il settore degli approvvigionamenti pubblici rappresenta mediamente in Europa circa il 16% del PIL; un orientamento degli acquisti pubblici verso prodotti riciclati avrebbe un notevole impatto sulle aziende che producono questo genere di prodotto.

In secondo luogo non è da sottovalutare che il buon esempio delle Amministrazioni Pubbliche diventerebbe facilmente un modello trasferibile e replicabile anche in realtà diverse.

Le Amministrazioni Pubbliche pianificano e gestiscono a vari livelli la gestione del ciclo integrato dei rifiuti sul proprio territorio: dalla promozione delle azioni di minimizzazione e prevenzione, alla raccolta, trattamento e recupero anche ai fini di ridurre al minimo i conferimenti in discarica. L'utilizzo dei materiali provenienti dal recupero dei rifiuti raccolti in forma differenziata è uno dei cardini per il funzionamento dell'intero ciclo integrato dei rifiuti. Per questi motivi lo sviluppo dell'impiego del compost di qualità anche nell'ambito delle attività in seno alle Amministrazioni Pubbliche costituisce un obiettivo di grande valore per la riuscita delle politiche ambientali. La definizione di indicazioni tecniche e di linee guida che facilitino la praticabilità di queste operazioni è un supporto per queste azioni.

2.2. Il GPP e gli acquisti verdi: quadro normativo europeo e nazionale

Da oltre 10 anni in Europa si promuovono politiche di sviluppo sostenibile all'interno delle quali si fa preciso riferimento all'opportunità di elaborare ed attuare politiche di acquisto di beni e di servizi che siano rispettosi dell'ambiente. Il Green Public Procurement (GPP) è uno strumento a disposizione delle Amministrazioni Pubbliche per orientare i consumi verso prodotti a ridotto impatto ambientale e sanitario e quindi preferibili ad altri prodotti/servizi acquistabili per lo stesso scopo.

Il primo documento europeo di riferimento sul tema degli acquisti verdi è stato il Libro verde sugli appalti pubblici – 1996. Il documento dedica un intero capitolo a definire il legame tra "APPALTI PUBBLICI E AMBIENTE" e introduce per la prima volta il tema degli acquisti verdi, indicando l'opportunità di introdurre considerazioni di carattere ambientale nella scelta delle forniture dei servizi del settore pubblico..

Il tema è stato successivamente affrontato ed approfondito a partire dall'anno 2001, con alcuni documenti della Comunità Europea:

- **la comunicazione COM (2001) 274** "Il diritto comunitario degli appalti pubblici e le possibilità di integrare le considerazioni ambientali negli appalti", è un documento che *"si propone di esaminare e di*

chiarire le possibilità offerte dal regime attuale di appalti pubblici per quanto riguarda le esigenze di protezione dell'ambiente. Il documento segue le diverse fasi della procedura di aggiudicazione di un appalto ed esamina, per ciascuna di esse, in che modo possono essere presi in considerazione i criteri ambientali".

- **Il Libro verde 2001 sulla Politica integrata relativa ai prodotti** suggerisce l'adozione di *"una strategia intesa a rafforzare e a riorientare le politiche ambientali concernenti i prodotti, per promuovere lo sviluppo di un mercato di prodotti più ecologici"* anticipa i temi successivamente affrontati nella COM 2003/302 "Sviluppare il concetto di ciclo di vita ambientale" attraverso l'invito della Commissione agli Stati membri ad adottare un Piano d'azione per l'integrazione delle esigenze ambientali negli appalti pubblici.
- **Le Direttive Europee 2004/17/CE e 2004/18/CE** introducono definitivamente la possibilità di inserire criteri di preferibilità ambientale negli appalti pubblici. Queste direttive sono state recepite in Italia nel Codice degli appalti (D.Lgs. 163/2006 e s.m.i).
- Con la **COM (2008) 400** infine la Commissione Europea ha nuovamente manifestato concretamente la volontà di applicare i principi espressi nei precedenti documenti attraverso la definizione di obiettivi quantitativi, indicatori e sistemi di controllo annunciando l'emanazione di un regolamento che renda cogente tutta l'applicazione del GPP. Nel documento la Commissione proponeva il raggiungimento, entro il 2010 dell'obiettivo del 50% di contratti verdi da parte delle PA.
- Nella nuova direttiva rifiuti **CE 98/2008** l'integrazione di criteri ambientali e di prevenzione dei rifiuti nei bandi di gara e nei contratti nell'ambito di appalti pubblici e privati è citata tra le misure di prevenzione dei rifiuti di cui all'art. 29 come intervento che incide sulla fase di consumo e utilizzo.

A livello nazionale il recepimento delle Direttive Europee è stato maggiormente incisivo nella promozione dei criteri ambientali, ma ugualmente non vincolante per le Amministrazioni Pubbliche:

- Il Codice degli appalti fa riferimento all'opportunità di utilizzare criteri di ordine ambientale nella scelta delle forniture pubbliche. Il **D.Lgs. 163/2006** definisce nell'articolo dedicato ai "principi" art. 2, la possibilità dell'Ente di subordinare il principio di economicità a criteri di diverso ordine tra cui quelli ambientali[3].
- Nel decreto ambientale **D.Lgs. 152/2006** e s.m.i. indicazioni a favore della promozione degli appalti verdi si ritrovano all'articolo 181 nella definizione delle azioni per favorire il recupero dei rifiuti, tra cui si indica "*l' adozione di misure economiche e la determinazione di condizioni d'appalto che prevedano l'impiego di materiali recuperati dai rifiuti al fine di favorire il mercato dei materiali medesimi".*
- **Il D.M. 203/2003** definisce "Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo"; i materiali utilizzabili devono essere iscritti al repertorio del riciclaggio, tenuto e reso pubblico dall'Osservatorio Nazionale dei Rifiuti. Correlate al decreto sono le circolari esplicative relative a diversi prodotti, che indicano le modalità operative per utilizzare questi materiali. Per quanto riguarda gli ammendanti la **Circolare 22 marzo 2005**, modificata dalla **Circolare 23 novembre 2005** definisce le modalità per rendere operativo l'impiego

[3] Per un dettaglio delle norme contenute nel codice degli appalti cfr. 2.2

di ammendanti organici negli appalti pubblici in relazione al D.M. 203/2003. Nella circolare si definiscono alcuni tipi di impiego degli ammendanti compostati destinati alle amministrazioni pubbliche:

- Ammendante per ricarichi di sostanza organica per parchi e giardini;
- Ammendante per la cura di aree verdi e sportive;
- Ammendante per la costruzione del verde urbano;
- Ammendante per la ricostituzione della coperture vegetale delle discariche;
- Ammendante per la ricostituzione della copertura vegetale negli interventi di bonifica.

La lista, non esaustiva, fa riferimento agli ammendanti compostati definiti dalla normativa sui fertilizzanti (D.Lgs. 75/2010 "Riordino della disciplina dei fertilizzanti" che abroga il D.Lgs. 217/2006 [4])

- Sulla base delle indicazioni Europee, e nello specifico delle Linee guida agli Acquisti Pubblici Verdi della Commissione Europea (anno 2005) e di quanto poi definito nella Legge finanziaria per il 2007, il **Decreto Ministeriale 135 del 11/04/2008** ha emanato il "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione" – **PAN GPP**. Tramite il suddetto piano il Ministero intende promuovere e sostenere le pratiche di acquisto verde da parte delle Amministrazioni pubbliche attraverso la programmazione di azioni di divulgazione e formazione, nonché di ricerca e studio dei criteri ambientali, di definizione di obiettivi e di monitoraggio. Il Piano d'Azione Nazionale rinvia ad appositi decreti emanati dal Ministero dell'Ambiente, l'individuazione dei criteri ambientali "minimi" per ciascuna tipologia di acquisto ricadente in definite categorie merceologiche, tra cui i *"servizi urbani e al territorio (gestione del verde pubblico, arredo urbano)"*
- Con **D.M. 111/2009** pubblicato sulla G.U. n. 261 del 09/11/2009 il Ministero dell'Ambiente ha adottato i **"criteri ambientali minimi per la categoria degli AMMENDANTI"** secondo quanto definito dal PAN. I criteri definiti da un Comitato di gestione di cui fanno parte esperti e referenti delle associazioni di categoria sono elaborati in conformità e coerenza di quanto stabilito dalla Commissione Europea con i documenti del ToolKit Europeo per il GPP.

2.3. Gli acquisiti verdi nel panorama normativo della Regione Toscana

La Regione Toscana è stata tra le prime ad introdurre norme per la promozione dell'utilizzo dei materiali riciclati da parte delle pubbliche amministrazioni. Recependo ed ampliando quanto era stato disposto dall'ormai abrogato D.Lgs 22/97 (Decreto Ronchi), la Regione Toscana con L.R. 25/98 *"Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati"* ha indicato l'obbligo per Regione, Province, Comuni e tutti per gli Enti, Istituti, Aziende o Amministrazioni soggette a vigilanza della regione, di utilizzo di una percentuale minima del 40% del fabbisogno di carta e cartone riciclato; tale obbligo è stato esteso poi (con L.R. 29 del 26 luglio 2002), nella stessa misura, a manufatti in plastica riciclata. Nella stessa norma del 1998, inoltre, la Regione Toscana fa divieto di utilizzo di

[4] Il Decreto 217/2006 è stato abrogato a partire dal 10/06/2010 data di entrata in vigore del D.Lgs. 75/2010. Ai sensi del suddetto decreto è concesso un periodo di 12 mesi per lo smaltimento dei fertilizzanti nazionali la cui produzione è avvenuta in conformità alla normativa vigente prima di tale data. Il nuovo decreto non modifica nella sostanza le norme tecniche del precedente.

contenitori e stoviglie a perdere per la somministrazione di alimenti o bevande nelle proprie mense. Sulla base di tali disposizioni ancora attualmente vigenti, la Regione Toscana ha concretizzato il proprio impegno destinando risorse per premiare i comportamenti virtuosi degli enti pubblici toscani nelle politiche di Green Public Procurement, attraverso il Piano Regionale di Azione Ambientale approvato con delibera del Consiglio Regionale n. 29 del 2 marzo 2004 e pubblicato sul Bollettino ufficiale della Regione Toscana n. 15 del 14 aprile 2004. Il mancato rispetto delle prescrizioni contenute nella legge regionale sui rifiuti è sanzionato dall'articolo 30 della stessa legge. In tutte le suddette disposizioni normative, non si citano però gli ammendanti compostati derivanti dal trattamento della frazione organica dei rifiuti. Unica spinta alla promozione dell'utilizzo di questi materiali da parte delle Amministrazioni Pubbliche viene nel 2003 dalle intese ambientali che la Regione Toscana ha promosso per favorire l'impiego dei materiali riciclati, in collaborazione con i vari componenti delle filiere di settore, e con ARRR, ARPAT, CISPEL e enti locali. In questi accordi ha trovato spazio l'approfondimento delle tematiche relative all'utilizzo del compost di qualità, con l'obiettivo, tra gli altri di coinvolgere Comuni e Province ad utilizzare ammendanti compostati per migliorare lo stato vegetativo del verde pubblico (Art. 5 – Impegni delle parti). Il 27 gennaio 2010 inoltre è stato siglato un nuovo protocollo d'intesa che impegna Regione Toscana, ARSIA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione in Agricoltura, Confservizi Cispel Toscana e CIC – Consorzio Italiano Compostatori a rinnovare l'impegno nello sviluppo di questa filiera. Tra gli altri obiettivi del protocollo, quello di promuovere l'utilizzo di compost di qualità da parte delle Pubbliche Amministrazioni attraverso la divulgazione, la formazione e la diffusione dei risultati della ricerca compresi quelli relativi al progetto "SOFILVU - Impiego di compost di qualità in agricoltura: studio degli effetti sui terreni agricoli e nelle aree urbane e dello scenario tecnico-economico sulle prospettive organizzative e gestionali della filiera".

2.4. Le performance degli Stati Europei[5]

In Europa l'attenzione rivolta alle strategie per lo sviluppo sostenibile e l'attuazione delle politiche di GPP è molto alta e si ritrova spesso nell'enunciazione di obiettivi concreti. In Olanda, ad esempio il governo si è posto l'obiettivo di arrivare al 100% di appalti sostenibili entro il 2010. Anche il governo austriaco ha fissato una serie obiettivi da raggiungere entro il 2010 differenziati per prodotti. La Francia si è prefissata obiettivi ambiziosi da attuare con il rinnovo dei parchi auto delle amministrazioni e con l'utilizzo di criteri ambientali nella realizzazione di nuovi edifici. Germania e Svezia svettano al primo posto nell'attuazione di politiche di incentivazione degli acquisti verdi, precedendo l'Italia che si trova all'ottavo posto in classifica, applicando criteri ambientali al 35% degli appalti pubblici.

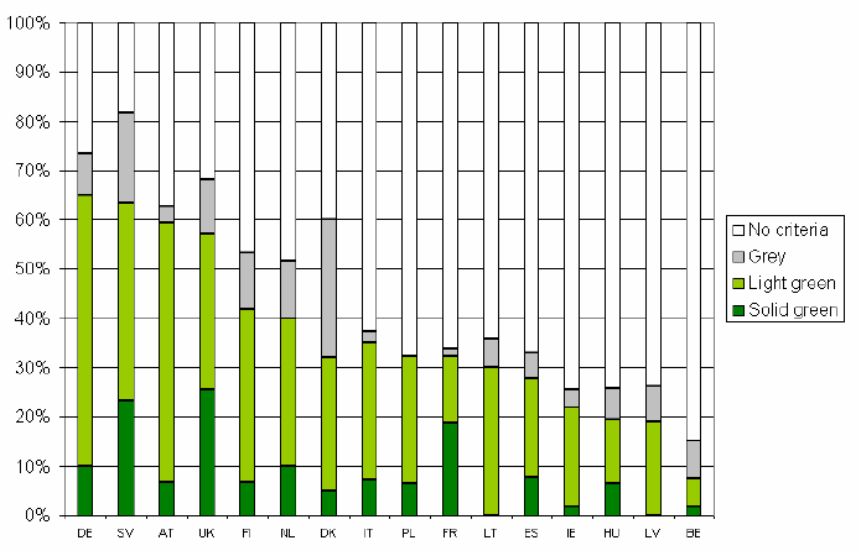


Figura 2.4-1 Applicazione dei criteri del GPP agli appalti pubblici in Europa

Le Pubbliche Amministrazioni sono grandi consumatori, la loro spesa in consumi è pari al 16% del PIL di tutta l'Europa, il loro coinvolgimento in politiche di promozione di acquisti verdi è dunque strategico sia in fase di avvio che in fase di consolidamento di iniziative di GPP.

2.5. La procedura di appalto pubblico e il GPP

Nell'adempiere alle norme che disciplinano la procedura di un appalto pubblico le amministrazioni pubbliche devono innanzitutto verificare il tipo e l'entità dell'appalto che intendono affidare al fine di verificare la normativa di riferimento; in particolare per la definizione del tipo di appalto (Lavori, Servizi o Forniture) e per la definizione del valore base d'asta che ne determina il riferimento alla disciplina comunitaria o nazionale. Per appalti che rientrano nella disciplina di gara comunitaria, l'introduzione di criteri ambientali è oggetto dell'analisi della COM 274/2001. La norma nazionale sugli appalti pubblici è il D.Lgs. 163/2006 e s.m.i. Dall'analisi del decreto risultano importanti indicazioni ed opportunità per le politiche di acquisto sostenibile degli Enti pubblici. Nella tabella seguente si riporta una breve sintesi delle norme che il "Codice degli appalti" dedica al tema.

[5] COM 2008/400 Appalti Pubblici per un ambiente migliore.

FASE DELLA PROCEDURA D'APPALTO	Artt. D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.	Indicazioni
Definizione dell'oggetto dell'appalto		
Definizione di specifiche tecniche	Art. 68, comma 9 -12 (Specifiche tecniche)	I commi dal 9 al 12 disciplinano specificatamente le "caratteristiche ambientali" stabilendo che nelle ipotesi in cui le stazioni appaltanti prescrivano caratteristiche ambientali in termini di prestazioni o di requisiti funzionali è possibile (ma non obbligatorio) utilizzare specifiche dettagliate o parti di queste, quali sono definite dalle eco etichettature europee o da qualsiasi altra eco etichettatura. In forza di tali disposizioni pertanto le stazioni appaltanti possono favorire misure di tutela ambientale o misure sociali richiedendo, ad esempio, l'uso di determinati materiali o fare riferimento a prodotti muniti delle suddette ecoetichiettature.
Selezione dei candidati	Art. 38 (Requisiti di ordine generale) Art. 39 (Requisiti di idoneità professionale) Art. 40 (Qualificazione per eseguire i lavori) Art. 42 (Capacità tecnica e professionale dei fornitori e dei prestatori di servizi) Art. 44 (Norme di gestione ambientale)	Si segnalano le norme afferenti al tema degli acquisti ecosostenibili. In particolare l'art. 44 si colloca nel quadro di sensibilizzazione delle Pubbliche Amministrazioni alla materia ambientale. L'Amministrazione potrà indicare, quali condizioni dell'esecuzione contrattuale, la "misure di gestione ambientale", richiedendo ai concorrenti la presentazione della documentazione che certifichi il rispetto di tali misure (Sistema EMAS), sono utilizzabili anche altre certificazioni, purché conformi alla legislazione comunitaria o alle norme europee ed internazionali.
Aggiudicazione	Art. 83, lett. e) (Criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa) Art. 91 (Procedure di affidamento) Art. 93 (Livelli della progettazione per gli appalti e per le concessioni di lavori)	L'art. 83 elenca tra i criteri: le caratteristiche ambientali e il contenimento dei consumi energetici e delle risorse ambientali dell'opera o del prodotto.
Esecuzione	Art. 69, comma 2 (Condizioni particolare di esecuzione del contratto prescritte nel bando e nell'invito)	L'articolo costituisce una norma volta ad orientare le stazioni appaltanti nell'attività di definizione dell'oggetto del contratto. Il 2° comma stabilisce che "dette condizioni possono attenere, in particolare, a esigenze sociali o ambientali"

Tabella 2.5-1 Schema delle norme contenute nel D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.

In base a quanto indicato nella norma, dunque, gli Enti pubblici possono trovare supporto per la definizione di Green Public Procurement intervenendo sulle diverse fasi della procedura d'appalto[6]:

A. Definizione dell'oggetto dell'appalto

Indicazione di "TITOLI VERDI" per la definizione dell'appalto.

B. Definizione di specifiche tecniche

Indicazione di requisiti tecnici delle forniture e dei servizi che riguardino ingredienti, provenienza/origine delle materie prime o caratteristiche dei prodotti conformi a norme o ambientali e/o ad ecoetichette.

C. Selezione dei candidati

Indicazione di requisiti tecnici e/o professionali che consentano di selezionare candidati "ambientalmente" corretti, prevedendo cioè limitazioni d'accesso a candidati che siano stati condannati per reati ambientali e premiando ad esempio l'adesione a sistemi di certificazione ambientale.

D. Aggiudicazione dell'appalto

Previsione di modalità di aggiudicazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa che consenta di prevedere punteggi premianti relativi a criteri ambientali.

E. Esecuzione dell'appalto

Indicazioni su modalità di esecuzione che riducano gli impatti ambientali (limitazione dei trasporti, degli imballaggi, etc).

2.6. I criteri ambientali minimi per la categoria degli AMMENDANTI

I criteri ambientali minimi sono gli elementi che qualificano una procedura di appalto "verde" secondo le indicazioni del Piano d'Azione Nazionale per il GPP. Con **D.M. 111/2009** pubblicato sulla G.U. n. 261 del 09/11/2009 il Ministero dell'Ambiente ha adottato i **"Criteri ambientali minimi per la categoria degli AMMENDANTI"**.

Il documento contiene le indicazioni per l'uso degli ammendanti del suolo utilizzabili in:

- appalti di fornitura per l'acquisto diretto degli ammendanti;
- appalti di servizio per contratti di manutenzione di aree verdi pubbliche e interventi di ripristino paesaggistico.

Si riporta in tabella una sintesi delle opportunità e dei vincoli che le amministrazioni possono incontrare nella diverse fasi della procedura di appalto.

.

[6] Manuale "Acquistare verde!" pubblicato dalla Commissione Europea nel 2005.

ATTIVITA'	OPPORTUNITA'	Criteri ambientali per AMMENDANTI	Documenti per la verifica
Definizione dell'oggetto dell'appalto	Indicare un titolo "verde"	a) Fornitura ammendante compostato b) Servizio di gestione del verde pubblico con utilizzo di ammendante compostato	
Requisiti di conformità dei prodotti	Indicazione di requisiti per la valutazione della conformità dei prodotti	Conformità alla normativa vigente in materia dei fertilizzanti per quanto concerne disciplina degli ammendanti del suolo e le loro modalità di impiego	
		Rispondenza alle caratteristiche per gli ammendanti compostati definite in allegato 2 del D.Lgs. 75/2010	
Indicazione specifiche tecniche	Ingredienti organici	Il prodotto non deve contenere torba e la sostanza organica che contiene deve derivare dal trattamento e/o dal riutilizzo dei rifiuti	
	Provenienza dei minerali	I minerali non devono essere prelevati da siti di importanza comunitaria né da aree protette della rete Natura 2000	
	Rispondenza dei requisiti	I materiali devono rispettare i requisiti di conformità	La rispondenza ai requisiti è attestata con autodichiarazione in sede di gara e provata mediante CERTIFICAZIONE DI CONFORMITA' da parte di organismi indipendenti riconosciuti.[7]
Caratteristiche tecniche migliorative	Attribuire un punteggio relativo al numero di requisiti aggiuntivi rispettati dal prodotto tra quelli stabiliti per l'Ecolabel Europeo.	Rispondenza a criteri stabiliti per il marchio Ecolabel Europeo diversi da quelli di conformità.	Dimostrazione del possesso del marchio Ecolabel Europeo o di adeguata documentazione tecnica in linea con quanto definito dalla Dec. CE2006/799
Condizioni di esecuzione	Indicazioni su modalità di esecuzione che riducano gli impatti ambientali	Indicazione del lotto di produzione per la rintracciabilità dei prodotti	La rispondenza al requisito può essere attestata mediante la dimostrazione di possesso di marchi quali ECOLABEL (Dec. 2006/799/CE) marchio CIC, o marchi pubblici nazionali/regionali che prevedono l'implementazione di un sistema di rintracciabilità
		Interramento del prodotto sfuso in aree urbane entro 24 ore dalla consegna in campo	
Considerazioni aggiuntive	Indicazioni eventuali aggiuntive su elementi indirettamente legati alle performance ambientali del prodotto	Si possono prevedere servizi opzionali come eventuali Test di germinazione per ogni singolo lotto fornito	

Tabella 2.6-1 Schema di una procedura di appalto verde

[7] La rispondenza ai requisiti richiesti da parte dell'aggiudicatario può essere attestata mediante la dimostrazione di possesso di marchi quali ECOLABEL (Dec. 2006/799/CE) marchio CIC, o marchi pubblici nazionali/regionali che prevedono l'implementazione di un sistema di garanzia della qualità del prodotto

3. Il compost di qualità nella nuova disciplina sui fertilizzanti

Il compost di qualità è definito dal D.Lgs. 152/2006 all'art. 183 lettera u) come il "prodotto, ottenuto dal compostaggio di rifiuti organici raccolti separatamente, che rispetti i requisiti e le caratteristiche stabilite dall'allegato 2 del decreto legislativo n. 217 del 2006 e successive modifiche e integrazioni". Il D.Lgs. 217/2006 risulta abrogato a partire dal 10/06/2010 dal D.Lgs. 75/2010 "Riordino della disciplina dei fertilizzanti"[8]. La norma (confermando nella sostanza le prescrizioni della precedente) definisce le condizioni di immissione sul mercato dei concimi, degli ammendanti, dei correttivi e dei prodotti correlati. La legge consente l'utilizzo di compost di qualità, in agricoltura convenzionale o biologica, nel rispetto di apposite norme tecniche, in funzione di ammendanti, substrati di coltivazione o materiali per la produzione di concime organo – minerale.

Gli ammendanti sono "materiali da aggiungere al suolo in *situ*, principalmente per conservarne o migliorarne le caratteristiche fisiche e/o chimiche e/o l'attività biologica i cui tipi e caratteristiche sono riportati nell'allegato 2 del D.Lgs. 75/2010". Il decreto fornisce indicazioni sul tipo di rifiuti che possono essere utilizzati per la produzione di ammendanti e riporta alcune indicazioni sul modo di preparazione e sulle componenti essenziali. In particolare, si intende per:

Ammendante compostato verde: il prodotto ottenuto mediante un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti organici che possono essere costituiti da scarti della manutenzione del verde ornamentale, altri materiali vegetali come sanse vergini (disoleate o meno) od esauste, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale.

Ammendante compostato misto: prodotto ottenuto mediante un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla frazione organica degli RSU proveniente da raccolta differenziata, da rifiuti di origine animale compresi liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e da lavorazione del legno e del tessile naturale non trattati, da reflui e fanghi, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato verde.

Ammendante torboso composto: prodotto ottenuto per miscela di torba con ammendante compostato verde e/o misto.

Gli Ammendanti possono essere utilizzati nei **substrati di coltivazione**, nel rispetto delle norme tecniche definite dall'allegato 4 del suddetto decreto, anche addizionati con concimi minerali, organici e organo minerali, con correttivi e prodotti ad azione specifica. I substrati di coltivazione sono definiti come "materiali diversi dai suoli in situ, dove sono coltivati vegetali, i cui tipi e caratteristiche sono riportati nell'allegato 4".

Con D.M. 29818 del 18/12/2009 inoltre l'Ammendante compostato verde può essere utilizzato per la produzione di **concime organo – minerali**: "concime ottenuto per reazione o miscela di uno o più concimi organici e/o di una o più matrici organiche, all'uopo autorizzate nell'allegato 5, con uno o più concimi minerali"

[8] Ai sensi del D.Lgs. 75/2010 è concesso un periodo di 12 mesi per lo smaltimento dei fertilizzanti nazionali la cui produzione è avvenuta in conformità alla normativa vigente prima di tale data.

3.1. Ammendante Compostato Verde

Parametro	All. 2 - D.Lgs. 75/2010	Ecolabel – C Dec. 799/2006
Umidità	max 50%	-
pH	compreso tra 6 e 8,5	-
C/N	max 50	-
C umico e fulvico sul secco	min 2,5%	-
Sostanza secca in peso	-	min 25%
Carbonio org. sul secco	min 20%	min 20%
Azoto org. sul secco	almeno 80% dell'azoto totale	almeno 80% dell'azoto totale
Azoto totale	-	max 3% in peso
Cu tot. sul secco	Max 230 mg/Kg	< 100 mg/Kg
Zn tot. sul secco	Max 500 mg/Kg	< 300 mg/Kg
Pb totale	≤ 140 mg/Kg	< 100 mg/Kg
Cd totale	≤ 1,5 mg/Kg	< 1 mg/Kg
Ni totale	≤ 100 mg/Kg	< 50 mg/Kg
Hg totale	≤ 1,5 mg/Kg	< 1 mg/Kg
Cr esavalente	≤ 0,5 mg/Kg	-
Cr Totale	-	< 100 mg/Kg
Mo*	-	<2 mg/Kg
Se*	-	<1,5 mg/Kg
As*	-	<10 mg/Kg
F*	-	<200 mg/Kg
Tenore di materiali plastici vetro e metalli diametro ≥ 2mm	≤ 0,5% s.s.	< 0,5% s.s. (>2 mm)
Tenore di inerti litoidi frazione di diametro ≥ 5	≤ 5% sulla s.s.	-
Salmonella in 25 g	Assente n=5; c=0;m=0;M=0[9]	Assente
***Escherichia coli* in 1 g di campione t.q.**	n=5; c=1;m=1000 UFC;M=5000 UFC/g [9]	< 1000 MPN/g
Uova di elminti	-	-
Indice di germinazione (diluizione al 30%)	≥ 60%	max 2 unità per litro
Alghe e piante marine come Posidonia spiaggiata	In proporzione ≤ 20% della miscela iniziale, previa separazione della sabbia dalla frazione organica	-
Tallio sul secco (solo per AC con alghe)	< 2 mg/Kg	-
Fanghi da att. non agroindustriali	-	Solo fanghi con codice CER 020305 - 020403 - 020502 - 020603 - 020705 il cui contenuto in metalli pesanti risponda agli stessi limiti indicati per il prodotto e stabilizzati e igienizzati in conformità ai criteri del marchio

* solo per prodotti che contengono materiale proveniente da processi industriali

Tabella 3.1-1 Scheda ammendante compostato verde

[9] n = numero di campioni da esaminare; c = numero di campioni la cui carica batterica può essere compresa fra m e M (il campione è considerato accettabile se la carica batterica degli altri campioni è uguale o inferiori a m); m = valore di soglia per quanto riguarda il numero di batteri (il risultato è considerato soddisfacente se tutti i campioni hanno un numero di batteri inferiore o uguale a m); M = valore massimo per quanto riguarda il numero di batteri (il risultato è considerato insoddisfacente se uno o più campioni hanno un numero di batteri uguale o superiore a M).

3.2. Ammendante Compostato Misto

Parametro	All. 2 - D.Lgs. 75/2010	Ecolabel - Dec. 799/2006
Umidità	max 50%	-
pH	compreso tra 6 e 8,5	-
C/N	max 25	-
C umico e fulvico sul secco	min 7%	-
Sostanza secca in peso	-	min 25%
Carbonio org. sul secco	min 20%	min 20%
Azoto org. sul secco	almeno 80% dell'azoto totale	almeno 80% dell'azoto totale
Azoto totale	-	max 3% in peso
Cu tot. sul secco	Max 230 mg/Kg	< 100 mg/Kg
Zn tot. sul secco	Max 500 mg/Kg	< 300 mg/Kg
Pb totale	≤ 140 mg/Kg	< 100 mg/Kg
Cd totale	≤ 1,5 mg/Kg	< 1 mg/Kg
Ni totale	≤ 100 mg/Kg	< 50 mg/Kg
Hg totale	≤ 1,5 mg/Kg	< 1 mg/Kg
Cr esavalente	≤ 0,5 mg/Kg	-
Cr Totale	-	< 100 mg/Kg
Mo*	-	<2 mg/Kg
Se*	-	<1,5 mg/Kg
As*	-	<10 mg/Kg
F*	-	<200 mg/Kg
Tenore di materiali plastici vetro e metalli frazione di diametro ≥ 2mm	≤ 0,5% s.s.	< 0,5% (>2 mm)
Tenore di inerti litoidi frazione di diametro ≥ 5	≤ 5% s.s.	
Salmonella in 25 g	Assente n=5; c=0;m=0;M=0[10]	Assente
***Escherichia coli* in 1 g di campione t.q.**	n=5; c=1;m=1.000 CFU/g; M=5.000 CFU/g[11]	-
Uova di elminti	-	assenti in 1,5 g
Indice di germinazione (diluizione al 30%)	≥ 60%	max 2 unità per litro
Semi di piante infestanti	-	-
Alghe e piante marine come Posidonia spiaggiata	-	-
Tallio sul secco (solo per AC con alghe)	< 2 mg/Kg	-
Fanghi da att. non agroindustriali	≤ 35% della miscela iniziale	Solo fanghi con codice CER 020305 - 020403 - 020502 - 020603 - 020705 il cui contenuto in metalli pesanti risponda agli stessi limiti indicati per il prodotto e stabilizzati e igienizzati in conformità ai criteri del marchio

* solo per prodotti che contengono materiale proveniente da processi industriali

Tabella 3.2-1 Scheda ammendante compostato misto

[10] vedi nota 9
[11] vedi nota 9

3.3. Substrati di coltivazione

Substrato di coltivazione base	
Denominazione, metodo di preparazione e componenti essenziali	*Prodotto solido costituito dalle seguenti matrici*
	Ammendante vegetale semplice non compostato
	Ammendante compostato verde
	Torba acida
	Torba neutra
	Torba umificata
	da sole, miscelate tra loro e/o con:
	Letame
	Letame artificiale
	Leonardite
	Lignite
	e con:
	Argilla
	Argilla espansa
	Lapillo
	Lana di roccia
	Perlite espansa
	Pomice
	Sabbia
	Tufo
	Vermiculite espansa
	Zeolititi
	Prodotti ad azione specifica
	Correttivi
	Concimi
Requisiti e criteri concernenti la valutazione	
pH (in H_2O)	compreso tra 3,5 e 7,5
Conducibilità elettrica	Max 0,7 dS/m
C organico minimo	8% sul secco
Densità apparente secca	Max 450 Kg/m^3
Altre indicazioni e note	
E' obbligatorio dichiarare tutti i componenti presenti al di sopra del 5% v/v in ordine volumetricamente decrescente	
Eventuali concimi aggiunti vanno dichiarati anche al di sotto di tale soglia.	
E' ammesso indicare l'uso del substrato e le specie coltivabili	
Qualora si dichiari l'uso per "specie acidofile" il pH deve essere compreso tra 3,5 e 5	

Tabella 3.3-1 Scheda substrato di coltivazione base

Substrato di coltivazione misto	
Denominazione, metodo di preparazione e componenti essenziali	*Prodotto solido costituito dalle seguenti matrici*
	Ammendante vegetale semplice non compostato
	Ammendante compostato verde
	Ammendante compostato misto
	Torba acida
	Torba neutra
	Torba umificata
	da sole, miscelate tra loro e/o con:
	Letame
	Letame artificiale
	Leonardite
	Lignite
	e con:
	Argilla
	Argilla espansa
	Lapillo
	Lana di roccia
	Perlite espansa
	Pomice
	Sabbia
	Tufo
	Vermiculite espansa
	Zeolititi
	Prodotti ad azione specifica
	Correttivi
	Concimi
Requisiti e criteri concernenti la valutazione	
pH (H_2O)	compreso tra 4,5 e 8,5
Conducibilità elettrica	Max 1 dS/m
C organico minimo	4% sul secco
Densità apparente secca	Max 950 Kg/m^3
Altre indicazioni e note	
E' obbligatorio dichiarare tutti i componenti presenti al di sopra del 5% v/v in ordine volumetricamente decrescente	
Eventuali concimi aggiunti vanno dichiarati anche al di sotto di tale soglia.	
E' ammesso indicare l'uso del substrato e le specie coltivabili	
Qualora si dichiari l'uso per "specie acidofile" il pH deve essere compreso tra 3,5 e 5	

Tabella 3.3-2 Scheda substrato di coltivazione misto

3.4. La piattaforma toscana per la produzione di ammendanti compostati

n.	Prov	Comune	Indirizzo	Gestore	Potenzialità dedicata al compostaggio di qualità (t/a)
1	AR	Arezzo San Zeno	Strada vicinale de' Mori Località San Zeno 52040	AISA S.p.A.	6.000
2	AR	Terranuova Bracciolini Casa Rota	Strada Provinciale 7 di Piantravigne snc - Podere Casa Rota	TB SpA	15.000
3	FI	Montespertoli Casa Sartori	Via di Botinaccio Loc. Casa Sartori	Publiambiente S.p.A.	100.000
4	FI	Sesto F.no (Case Passerini)	Via del Pantano, 397 - Sesto Fiorentino	Quadrifoglio S.p.A.	68.000
5	FI	San Casciano (Ponterotto)	Loc. Ponterotto –Via Sorripa 25	SAFI S.p.A. / Progesam S.p.A.	10.000
6	LI	Piombino Ischia di Crociano	Loc. Ischia di Crociano –	ASIU S.p.A	7.500
7	LU	Viareggio La Morina	Via Paladini - La Morina	Sea Risorse S.p.A.	25.000
8	MS	Massa Carrara	Via Dorsale 114 - Gotara	Cermec S.p.A.	30.000
9	PI	Pontedera Gello	Via Scolmatore - Gello di Pontedera	Geofor S.p.A.	21.000
10	SI	Asciano (Le Cortine)	Loc. Le Cortine	Sienambiente S.p.A.	20.000
11	SI	Abbadia San Salvatore Poggio alla Billa	Localita' Poggio alla Billa	Sienambiente S.p.A.	13.000
Totale					**315.500**

Tabella 3.4-1 Produttori di compost di qualità a capitale pubblico

4. Modalità di impiego degli ammendanti compostati nell'ambito del verde urbano

4.1. Compost e verde urbano

L'impianto in ambiente urbano è il complesso risultato dell'azione di una serie di fattori sia intrinseci sia estrinseci al luogo d'impianto che, insieme alla scelta del materiale di piantagione, concorrono ad assicurare l'attecchimento e la successiva crescita delle piante.

La riconosciuta importanza dei suddetti fattori e la conoscenza degli stretti rapporti di interdipendenza e di complementarietà che li legano implica, quindi, l'evidente necessità, non solo della scelta di piante di qualità elevata, ma anche dell'applicazione di tutte quelle tecniche colturali che influiscono sul miglioramento delle caratteristiche fisico-chimiche del terreno e che concorrono a stabilire le premesse tecnico-agronomiche indispensabili per assicurare la riuscita dell'impianto. L'ambiente urbano presenta, infatti, delle peculiarità che lo rendono nella generalità dei casi estremamente inospitale. Volendo limitare la vasta tematica agli aspetti riguardanti direttamente la pianta, si può dire che i principali problemi sono connessi alle condizioni fisico-chimiche e strutturali del suolo (Craul, 1992; Urban, 1998). Infatti, i suoli urbani sono in genere di scarsa qualità, composti da materiali di natura quasi esclusivamente minerale e con struttura dominata dallo scheletro, compattati e con una insufficiente dotazione di sostanza organica.

I suoli urbani sono generalmente molto diversi da quello agricoli, o forestali, in quanto hanno subito l'influenza delle attività antropiche (edilizie, produttive, etc.) che caratterizzano le città.

Le attività industriali che erano presenti fino ad un recente passato anche nelle parti più centrali delle aree urbane, il traffico, lo smaltimento dei rifiuti liquidi e solidi hanno determinato un livello generalizzato di contaminazione. Piombo, arsenico, metalli pesanti in genere, derivati degli idrocarburi sono tra gli agenti inquinanti maggiormente diffusi (Azimi *et al*., 2003; Turer *et al*., 2001). Non indifferente è anche il problema della salinizzazione dei suoli, così come quello dell'impermeabilizzazione. Sono pertanto presenti tutte le minacce alla conservazione del suolo che sono state recentemente individuate a livello comunitario nella Soil Thematic Strategy (2006).

Tutto ciò si ripercuote sulla capacità di drenaggio e sulla possibilità di aerazione e, in definitiva, sulla possibilità delle radici di svilupparsi. Il che costituisce la principale, se non unica, ragione per cui le piante e gli alberi in particolare muoiono nei primi anni dopo l'impianto, prima di aver raggiunto la maturità.

Ciò nonostante le funzioni del suolo in ambito urbano assumono particolare rilievo, specie dal punto di vista ambientale (es. ricarica della falda freatica, depurazione dagli inquinanti, etc.) e, secondo alcuni autori (ISPRA 2009), persino maggiore di quanto non possa accadere in ambito agro-forestale. Nelle città infatti le pressioni ambientali sono maggiori, mentre sono limitate le possibilità di intervento per potere sostenere i livelli di fertilità (es. pratiche agronomiche, deposizione e degradazione della lettiera, etc.)

Purtroppo, nonostante siano state condotte numerose ricerche riguardo ai substrati per la messa a dimora di piante in aree urbane, il miglioramento del suolo nativo non è ancora una pratica comunemente adottata nei nuovi impianti (Couenberg, 1994; Craul, 1994; Grabosky et al., 1998; Kristoffersen, 1998) e questo non solo per ragioni economiche. Infatti, le problematiche di fertilità e ospitalità del suolo solo raramente sono oggetto di

valutazione precedente all'impianto, di conseguenza il successo o l'insuccesso dell'impianto sono tuttora aleatori e i costi d'impianto sono oltremodo difficili da stimare. Basti pensare che il costo medio dell'impianto di un albero in aree urbane (compresa le gestione triennale post-impianto) può variare, in funzione della dimensione della pianta, del sito d'impianto e di altre variabili, inclusa la specie scelta, fra 250,00 e 1.000,00 euro a pianta con punte che, in alcuni paesi scandinavi, possono arrivare anche a 3.000,00-5.000,00 euro.

Gli interventi per migliorare le caratteristiche del terreno d'impianto sono molteplici: i più comuni sono l'apporto di terreno fertile, l'uso di ammendanti o di prodotti organici capaci di stimolare la crescita radicale e la creazione di substrati artificiali. Tra le differenti alternative, l'uso dei materiali compostati si inserisce in un quadro molto ampio legato all'evidente interesse per questi prodotti, attribuibile alla volontà di ridurre l'impiego di prodotti dell'industria chimica, nell'ottica di aumentare la sostenibilità dell'ecosistema urbano e quindi diminuire l'impatto ambientale e il fabbisogno energetico. Infatti, i materiali compostati, oltre a fornire nutrienti al substrato, lo arricchiscono di sostanza organica, apportando anche microrganismi benefici e sostentando la vita nel suolo (Amlinger et al., 2003). Questi microrganismi sono importanti anche per la struttura del suolo, per il ciclo dei nutrienti e, conseguentemente, anche per la salute delle piante (Dumontet et al., 1999; Hoitink & Krause, 2003; Fitchner et al., 2004). Ciò spiega come mai negli Stati Uniti ed in alcuni paesi europei le municipalità e gli enti pubblici e privati responsabili della realizzazione del verde urbano sono fra i maggiori utilizzatori di compost (Alexander, 2001). Questo utilizzo crescente richiede, però, che i pianificatori, insieme ai progettisti ed ai gestori delle aree verdi, debbano essere informati (e informarsi) riguardo alle caratteristiche, peculiarità d'uso e ai benefici del compost. La ricerca di settore ha il compito di sperimentare, e sebbene le condizioni sperimentali e le caratteristiche dei materiali testati siano spesso molto diverse tra loro, provare a concretizzare i risultati in conclusioni trasferibili nelle diverse tecniche di impianto e di manutenzione del verde.

Da questo punto di vista è chiarificante quanto emerge dai risultati di un'indagine a questionario effettuata presso due circoscrizioni comunali del Comune di Firenze. I giardinieri ai quali è stato somministrato il questionario hanno evidenziato che il compost ha un utilizzo che generalmente è collegato alla conoscenza delle caratteristiche agronomiche dello stesso (un livello maggiore di istruzione o di preparazione del personale comporta un maggiore utilizzo). I risultati comunque non sono omogenei nei due campioni esaminati dai quali emergono anche titubanze nell'uso a causa di precedenti esperienze nelle quali il compost aveva determinato problemi di cattivo odore.

4.2. Uso del compost come ammendante

Negli ultimi anni si è assistito ad un interessante incremento dei quantitativi di compost impiegato come ammendante su suoli destinati alle aree verdi urbane. Il fenomeno denota una maggiore conoscenza e fiducia verso un mezzo tecnico relativamente nuovo ed innovativo nel vasto panorama dei fertilizzanti di origine organica e caratterizzato in particolare da proprietà ammendanti.

La crisi del settore zootecnico a livello nazionale e la conseguente graduale riduzione delle disponibilità di sostanze organiche (in modo particolare in ambito urbano) richiede un reintegro periodico per il mantenimento della fertilità dei suoli. L'impossibilità di utilizzare concimi naturali (letame, etc.), e i costi elevati dei fertilizzanti di sintesi pongono in evidenza le potenzialità derivanti dall'impiego del compost come surrogato in grado di

fornire materiale organico a lenta cessione per migliorare la qualità del suolo dal punto di vista strutturale e funzionale (fisico, chimico e biologico).

La struttura è una delle più importanti proprietà funzionali del terreno. Essa è la risultante della combinazione dei differenti tipi di pori con la frazione solida e determina il volume di suolo esplorabile dagli apparati radicali, la quantità di acqua, elementi nutritivi. Il contenuto di sostanza organica consente di assicurare condizioni colturali migliori per gli effetti su lavorabilità, ritenzione idrica, densità, porosità e permeabilità, fissazione e rilascio degli elementi nutritivi. La maggiore capacità di assorbimento e rilascio dell'acqua e degli elementi nutritivi in forma facilmente assimilabile da parte della pianta facilita le attività biologiche del suolo e conserva la fertilità nel lungo periodo.

Per queste ragioni la trasformazione della frazione organica dei rifiuti rappresenta un modo per coniugare la gestione delle aree verdi con i paradigmi della sostenibilità economica ed ambientale. In primo luogo l'impiego di compost permette di evitare l'utilizzo di risorse non rinnovabili usualmente impiegate per la produzione di fertilizzanti di sintesi. La trasformazione del rifiuto organico in compost, inoltre, può essere di tipo conservativo (si utilizza in loco quanto viene prodotto o trasformato): si limita pertanto il fenomeno di dissipazione energetica che è tipico delle società urbane contemporanee.

Molteplici ricerche a livello nazionale ed internazionale dimostrano come il compost costituisce una valida alternativa all'uso di fertilizzanti di sintesi o naturali in ragione di aspetti economici, ambientali, energetici, di influenza sulla struttura e funzionalità del suolo. Ai compost, nello specifico, sono da ascriversi effetti positivi quali:

- minore insorgenza di marciumi radicali per effetto dei meccanismi di competitivi e antibiotici da parte dei microrganismi saprofiti presenti nei materiali compostati;
- presenza di meso e microelementi essenziali per le diverse fasi vegetative;
- diminuzione del contenuto di nitrati;
- apporto diretto di elementi minerali della fertilità (principalmente N, P, K, Mn, Mg, Fe) liberati durante il processo di mineralizzazione della sostanza organica;
- mobilizzazione delle risorse organiche presenti nel terreno;
- aumento della disponibilità dei nutrienti minerali già presenti nel terreno;
- incremento dell'efficacia-efficienza delle concimazioni minerali

Tali effetti possono essere anche in funzione delle tipologie di biomassa trasformata. Al variare degli scarti trasformati possono variare le caratteristiche del compost. Comparando, ad esempio, stesse quantità di letame e di compost il letame si nota che:

- compost prodotti da scarti alimentari apportano maggiori quantità di sostanza organica e di azoto;
- compost da scarti verdi, invece, i quantitativi apportati sono simili per l'azoto ma inferiori per fosforo e potassio;
- compost da fanghi hanno maggiori apporti sia di azoto sia di fosforo e potassio.

Il settore della realizzazione e manutenzione delle aree verdi rappresenta un ambito di ricerca particolarmente articolato ed interessante per gli aspetti applicativi ed i risultati conseguiti.

Il compost è stato applicato ad alberature e bordure e ai tappeti erbosi. I tappeti, in particolare, rappresentano un contesto applicativo di grande interesse. L'utilizzo di ammendanti compostati può fornire significativi vantaggi in termini economici e funzionali nella gestione di aree verdi ornamentali e sportive (campi da calcio, *golf courses*, ecc). I risultati della ricerca condotta nell'ambito del progetto SOFILVU mostrano come tale pratica possa intervenire su molteplici aspetti: impiegando un substrato contenente sabbia e compost si determina un maggiore tasso di crescita delle piante (erbacee, arbustive ed arboree); l'impiego di compost può portare a colorazioni più intense dei tappeti erbosi e un parziale aumento dell'approfondimento radicale, importante per la resistenza a fattori di stress idrico e termico.

Per avere una certa garanzia di successo nell'impiego dei compost, un principio fondamentale è che l'uso di tale prodotto si adatti alle proprietà del suolo ed alle caratteristiche dell'area verde (specie presenti o previste, fruizione, ecc.) da realizzare o da gestire. Senza una reale e corretta valutazione della situazione ogni dettaglio che non sia adeguatamente analizzato può determinare dei fallimenti ed il disappunto sia del fruitore dell'opera, sia del committente

4.2.1. Effetti dell'uso del compost come ammendante

Le indicazioni presenti in letteratura internazionale, peraltro non sempre facilmente comparabili a causa di diversi materiali presi in considerazione, forniscono positiva informazioni diversificate in merito all'uso e all'efficacia del compost Alcuni autori, infatti, hanno messo in discussione il valore dell'aggiunta dell'ammendante organico al terreno di riempimento della buca d'impianto, sostenendo che i possibili inconvenienti derivanti dall'uso degli ammendanti organici (minor crescita di chioma e radici, aumento di subsidenza della zolla, maggior spiralizzazione delle radici, ecc.) siano tali da sconsigliarne l'uso (Bergeman, 1997). Le indicazioni emerse da una sperimentazione condotta in Italia, suggeriscono che l'aggiunta di compost può non essere necessaria quando il terreno presente in loco, o di riporto, presenta sufficienti caratteristiche di fertilità (Ferrini e Baietto, 2007). In generale, in considerazione delle condizioni pedologiche presenti in ambiente urbano, gli effetti dell'aggiunta di compost al substrato di riempimento della buca d'impianto può determinare effetti positivi sia sulle caratteristiche fisico-chimiche del terreno sia, di conseguenza, sulle piante. Talvolta i benefici emergono nel lungo periodo e più precisamente dopo il primo triennio dalla messa a dimora con differenze nella crescita e nella fisiologia delle piante. È, comunque, da ritenere, in accordo con Watson e Himelick (1997), che l'aggiunta di materiali organici ben decomposti e omogeneamente miscelati nella buca d'impianto o, in casi particolari, interrati su tutta la superficie destinata alla piantagione, eserciti effetti positivi sulla struttura, sul drenaggio e sulla fertilità chimica del substrato. L'effetto positivo si manifesta in modo ancora più netto dove il principale fattore limitante per la crescita della vegetazione, è la struttura degradata o mancante per la carenza di materiale organico (Rose e Wang, 1996). Infatti, i risultati più positivi sono stati ottenuti in zone particolarmente degradate. Alcune ricerche condotte in aree verdi urbane hanno confermato che i migliori risultati si ottengono in suoli di scarsa qualità (Roe, 1998). I benefici sono molteplici, per lo meno nel breve termine, e riguardano la capacità di ritenzione idrica, il contenuto in sostanza organica la densità e permeabilità del terreno (Rakow, 1992; Watson, 1993; Day e Bassuk, 1994; Smalley e Wood, 1995, Kelting, 1997). Mentre effetti limitati o, addirittura, nessun effetto, è stato rilevato in suoli relativamente ricchi di nutrienti e di sostanza organica (Ferrini et al., 2005). A ulteriore sostegno di questa tesi Gilman (2004) ha mostrato che in un suolo di buona fertilità, a due anni dall'impianto, l'uso di ammendanti

non influenzi la sopravvivenza e la crescita di *Quercus virginiana* Mill.. Risultati più favorevoli sono stati ottenuti da Watson (2002) in un esperimento a lungo termine (14 anni) dove l'autore ha osservatato una maggior densità radicale in suoli ammendati con compost rispetto al suolo circostante, ma ha anche evidenziato come la crescita delle radici al di fuori del suolo rimpiazzato non risulti influenzata. In un'altra sperimentazione l'aggiunta di compost ha contribuito ad incrementare sia la crescita sia il contenuto di nutrienti in alberi di melo nella fase di attecchimento (Moran & Schupp, 2003).

In altri esperimenti è stato riportato che l'applicazione di elevate quantità di compost (fino a 620 q/ha) usate per riempire le buche d'impianto, ha raddoppiato la percentuale di sopravvivenza di piante di *Pinus taeda* L. e ha incrementato la crescita del 41% (Stuckey & Hudak, 2001). In questo esperimento il maggior effetto positivo è stato quello sul contenuto idrico del suolo che è stato modificato in senso positivo.

Concludendo, i risultati provenienti da diverse sperimentazioni suggeriscono che l'aggiunta di compost possa portare a effetti diversi a seconda delle condizioni del terreno d'impianto. Nella generalità dei casi si hanno benefici per quanto riguarda l'attecchimento, la fertilità e il bilancio idrico; l'aggiunta di compost può non essere necessaria quando il terreno presenta sufficienti caratteristiche di fertilità; mentre, nel caso di apporti eccessivi, può addirittura dare problemi. La scelta del quantitativo del quantitativo da utilizzare è pertanto di primaria importanza.

4.2.2. Quantità da utilizzare come ammendante

I diversi fattori che influenzano la scelta sono le caratteristiche qualitative del compost, il suolo, il clima, e le specie, ognuna con i propri fabbisogni (Figura4.2-1 Sintesi dei fattori da considerare per determinare la quantità di compost da impiegare a seconda dell'uso dell'area verde.). Anche le caratteristiche gestionali influenzano la scelta delle tecniche d'impianto. Infatti, sebbene un attecchimento quanto più rapido possibile sia l'obbiettivo, il livello di gestione potrebbe essere pianificato al minimo necessario per contenere i costi. Ad esempio quando la copertura vegetale è utilizzata per prevenire l'erosione delle scarpate adiacenti alle strade e dare un aspetto esteticamente più gradevole potrebbe essere privilegiata una crescita più controllata per diminuire le spese di manutenzione e conferire un portamento più contenuto. Nelle aree verdi più frequentate ci può essere, all'opposto un bisogno di una maggiore crescita delle piante per compensare l'eventuale usura dovuta alla fruizione stessa e per massimizzare i benefici sulla qualità dell'aria e sul clima. Perciò, ognuno di questi fattori deve essere attentamente valutato prima di decidere quanto compost impiegare. Un buon punto di partenza è quello di far riferimento a una caratteristica chimica del compost, come il contenuto in azoto, in fosforo, in calcare o, semplicemente, il contenuto di sostanza organica. Sebbene sia necessaria maggiore ricerca applicata per verificare gli apporti di azoto da parte del compost nelle disparate condizioni pedoclimatiche europee, la disponibilità di azoto è il parametro qualitativo più limitante per la crescita di alcune specie vegetali e la quantità di compost da applicare può essere calcolata a partire dal quantitativo dell'importante macroelemento che il compost apporta (Wang et al., 2004). In ogni caso, il mix che dà i migliori risultati potrebbe essere diverso in funzione della specie (Hernández-Apaolaza et al., 2005) L'azoto disponibile nella fase di attecchimento non dovrebbe superare i 100-120 Kg N $ha^{-1}anno^{-1}$ (Sæbø et al., 2003).

Comunque, oltre all'analisi del contenuto di nutrienti e del rapporto C/N prima dell'uso, dovrebbe essere fatta un'ulteriore analisi dopo l'interramento (e prima dell'impianto).

Utilizzare unicamente il rapporto C/N impone, però, le dovute cautele. Infatti, per soddisfare i fabbisogni d'azoto sono spesso necessarie ingenti quantità di compost.

In questi casi è da tenere in considerazione anche l'apporto di sali solubili, del pH, il contenuto in fosforo e elementi potenzialmente pericolosi. La quantità da apportare è quindi da calcolare considerando congiuntamente tutti questi fattori (Pickering & Sheperd, 2000; Bar-Tal et al., 2004). Un ulteriore vincolo è quello della conoscenza del materiale di partenza, in quanto, compost diversi potrebbero fornire quantità di nutrienti al suolo anche molto diverse, come indicato dal contenuto in azoto dei prodotti e dalla differente mineralizzazione dell'azoto organico (He et al., 2000).

Metodi di calcolo più sbrigativi fanno riferimento a una quantità in volume o un'altezza di distribuzione. Alcuni riferimenti in letteratura indicano una percentuale variabile in funzione del substrato di origine, ma comunque non inferiore al 35% per volume di suolo il 5-10% in peso (Spomer, 1983; Watson e Himelick, 1997; Harris et al., 2004).

In una significativa prova, Wilson et al. (2001) evidenziarono che *Orthosiphon stamineus* Benth. e *Angelonia angustifolia* Benth. erano cresciute meglio e con migliori qualità estetiche in suoli a cui era stato aggiunto il 20% e 50% di compost, ma non in quelli a cui ne era stato aggiunto il 75% o in compost puro.

In altri studi uno strato di compost di 2-8 cm mescolato nei primi 15-20 cm di suolo ha fornito risultati positivi (vedere Alexander, 2001 per approfondimenti), mentre risultati ottenuti nel nostro Paese (Ferrini e Baietto, 2007) indicano che la quantità non debba eccedere il 40-50%. Questi metodi di calcolo, però sollevano altre problematiche. Ad esempio, se il compost è prodotto usando anche fanghi municipali, il contenuto in azoto potrebbe essere troppo elevato (Sæbø et al., 2005). A tal proposito Rose & Wang (1996) sostengono che il compost ed i fanghi municipali compostati incrementano la crescita di specie ornamentali, ma che l'elevata concentrazione di sali può determinare risposte negative in alcune specie. Se viene utilizzato più del 30% di compost, dovrebbero essere fatti test di germinazione e altre eventuali analisi per assicurare l'assenza di fitotossicità e le buone caratteristiche fisiche (porosità è tasso d'infiltrazione) e chimiche (conducibilità e contenuto i nutrienti) del substrato di crescita. Eccessi di azoto potrebbero anche portare a considerazioni di tipo ambientale. Ad esempio, applicando 6.3 Kg/m^2 di compost maturo proveniente da residui di giardini privati su impianti forestali di *Fagus sylvatica* L., *Pinus sylvestris* L. e *Picea abies* L. H. Karst ha determinato un incremento della quantità di NO_3^- nell'acqua di percolazione nei primi 17 mesi dall'applicazione (Borken et al., 2004). Dopo 17 mesi, comunque, non furono più evidenziate differenze.

Tenendo conto della composizione del compost prodotto dalle aziende toscane, gli apporti medi di azoto, fosforo, potassio e sostanza organica possono essere quelli indicati nella tabella seguente[12]

Parametro	**Kg/t**
N	11,3 *([13])*
P_2O_5	10
K_2O	12,5
Sostanza Organica	431

Tabella 4.2-1Valori medi di nutrienti negli ammendanti compostati misti toscani

[12] Vincenzo Bellini, Toscana Ricicla – Guida pratica per l'utilizzo del compost di qualità in agricoltura – Quaderno ARSIA 1/2007

[13] Di cui solo 2,3 kg/t disponibili (iniziando a farsi avvertire solo dopo circa 60 giorni dallo spargimento) al primo anno (20% del totale)

Alcune linee guida per calcolare la quantità di compost da utilizzare sono riportate in Tabella 4.2-2

Tipo di compost	Proprietà da considerare	Modo d'uso	Quantità di compost
1. Da materiale verde	Materia	Pacciamatura o ammendante	Strato di 3 – 10 cm o 10 – 600 t/ha SS*
2. Da scarti umidi da raccolta differenziata	Azoto, stabilità e tossicità	Pacciamatura o ammendante	Strato di 3 – 6 cm o 100 – 150 Kg N/ha**
3. Con fanghi urbani	Ca e pH, N, materia organica	Ammendante	100 – 150 Kg N/ha, o in base al fattore limitante la crescita
4. Con suolo (terricciato)	Variabile	Tal quale	A seconda delle condizioni di crescita

Tabella 4.2-2. Linee guida per il calcolo della quantità di compost (da Sæbø et al. 2005).

** Sostanza secca.*
*** Azoto disponibile per la pianta in un anno.*

4.2.3. Come interrare

Nelle situazioni in cui è possibile (es. nuovi impianti) è preferibile interrare il materiale compostato con la lavorazione di fondo in modo da ottenere un substrato in cui il compost sia distribuito in maniera omogenea. Qualora l'impianto sia fatto a buche o a trincee, il compost viene mescolato nella proporzione scelta al terreno escavato ed utilizzato per il riempimento della buca. Nei casi in cui la percentuale di argilla nel terreno nativo sia superiore al 35%, anche l'aggiunta di elevate quantità di ammendante potrebbe rivelarsi inefficace. In situazioni meno difficili, il compost può essere mescolato col suolo esistente fino ad una profondità di 20-40 cm. Se la profondità di mescolamento è di 20 cm, uno strato di 6 cm fornirà una proporzione di compost che è inferiore al 30%. Qualora però il suolo debba supportare una buona crescita delle piante fino all'età adulta, sono consigliabili profondità maggiori (40-50 cm).

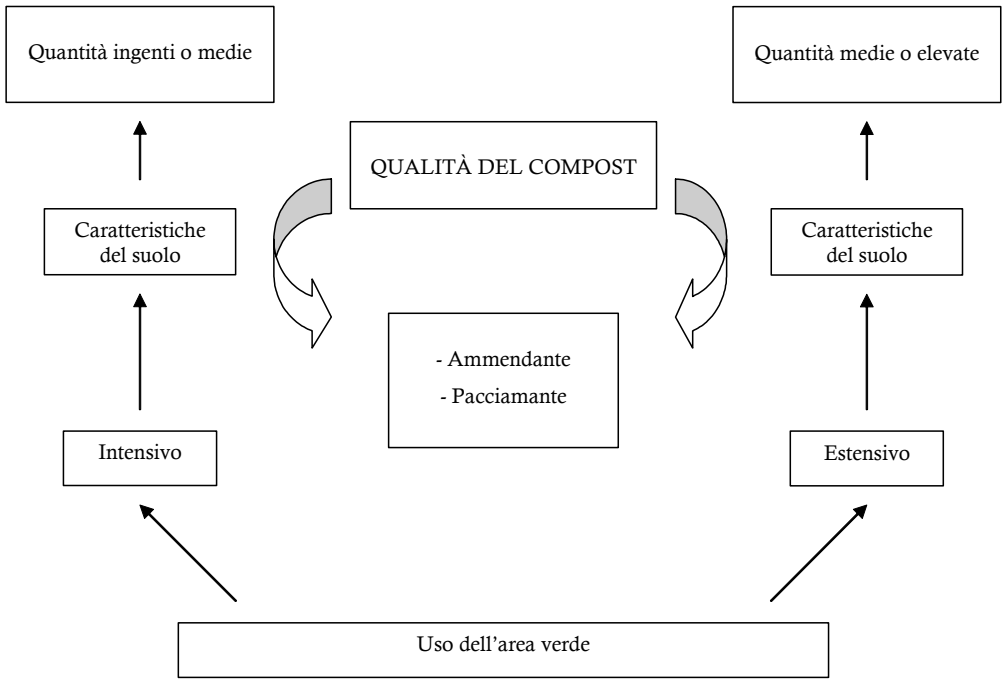


Figura4.2-1 Sintesi dei fattori da considerare per determinare la quantità di compost da impiegare a seconda dell'uso dell'area verde.

4.3. Uso del compost come pacciamante



La pacciamatura

La pacciamatura con materiale organico naturale non derivato da sintesi di componenti organici (compost, corteccia, ecc.) è una tecnica già largamente utilizzata nella gestione delle aree verdi soprattutto negli Stati Uniti e nei paesi nord-europei per il suo contributo al miglioramento dell'attecchimento (sia come percentuale di successo, sia come velocità) e alla diminuzione dei costi di gestione delle aree verdi.

I benefici effetti di questa pratica sono molteplici a partire dai fattori fisiologici, ovvero un accrescimento più rapido nelle prime fasi di crescita, un maggior sviluppo dell'apparato radicale, a quelli ecologici come l'aumento della temperatura media annua del terreno, maggior disponibilità idrica, fino a fattori ambientali come il mantenimento di una buona struttura e della porosità e la limitazione erosione e dell'effetto battente delle piogge.

La pacciamatura può, inoltre, esercitare effetti positivi sulla riduzione del costipamento del suolo, e sulla formazione della crosta superficiale. Non secondario è l'aspetto estetico della piantagione che risulta migliorato.

Numerosi sono i materiali impiegabili, comunque, devono essere di buona qualità e grande cura deve essere osservata su come essi vengono impiegati (Tabella 4.3-1 Materiali impiegabili in pacciamatura). Fra i materiali pacciamanti ci sono i film plastici (PVC e PE), di cui è apprezzata la facile reperibilità, praticità di trasporto ed efficacia nel controllo delle infestanti. Diffusi sono anche i films a base di biopolimeri, ottenuti attraverso l'attività batterica su carboidrati, e quelli realizzati con molecole sintetiche, miscelate ad amido di mais, che, tuttavia, sono solo in parte degradabili. La pacciamatura con film plastici non è, comunque, esente da inconvenienti: sotto la copertura, infatti, il terreno risulta asciutto, la temperatura può raggiungere livelli eccessivi e il pericolo di gelate sulla parte epigea delle piante risulta più elevato.



Materiale	Pro	Contro
Paglia/fieno	Economico; generalmente reperibile; aggiunge sostanza organica	Può contenere semi di infestanti, insetti e/o spore
Foglie	Prontamente utilizzabile, generalmente a costo zero-; ricco in nutrienti	Può abbassare eccessivamente il pH; può contenere propaguli, spore e insetti. Problemi in zone ventose
Residui taglio prato	Facile da reperire e da applicare; buona fonte di N se applicata verde (letame verde)	Può fermentare se applicata verde; può contenere semi di infestanti
Aghi di pino, pigne macinate	Esteticamente gradevole; facile da applicare	Abbassano il pH
Cippato di legno	No infestanti e malattie; facile da applicare; disponibile	Può essere acida; decomponendosi abbassa il livello di N
Carta di giornali	Facile da reperire e da applicare	Si decompone velocemente; il vento la può disperdere; esteticamente non gradevole
Materiali plastici neri	Controllo totale delle infestanti; riscalda il suolo per una precoce attività radicale; può essere utilizzata per più stagioni	Costosa, esteticamente non gradevole; non aggiunge S.O. al suolo. Deve essere tirata e bloccata e pulita in autunno

Tabella 4.3-1 Materiali impiegabili in pacciamatura

I materiali organici consentono di ottenere buoni risultati, ma presentano l'inconveniente della limitata durata nel tempo e, sovente, sono alquanto costosi. Tra quelli sicuramente biodegradabili sono da citare le speciali carte da pacciamatura, i cartoni, compresi quelli da imballaggio, i giornali, i teli in fibra di cocco.

Nel caso di vaste realizzazioni si può far ricorso ai biodischi pacciamanti. Si tratta di cartoni per pacciamatura, di forma circolare o ottagonale, biodegradabili, di diametro oscillante tra 35 e 70 cm, la cui durata ed efficacia è, in genere, di 3-4 anni.

Materiali più economici e che presentano ulteriori effetti positivi, principalmente dovuti all'apporto di sostanza organica e all'influenza sulla nutrizione sono i cippati di legno o corteccia, la paglia di cereali e il compost.

La corteccia macinata è senz'altro da preferirsi nella realizzazione delle aree verdi di modeste dimensioni o prossime ad abitazioni, poiché unisce un'elevata capacità di contenimento delle infestanti ad un aspetto esteticamente gradevole. La corteccia macinata di essenze resinose si decompone lentamente, senza avere effetti tossici per le piante, ma il suo costo risulta proibitivo per un uso su larghe superfici.

Il cippato di legno permette di ottenere buoni risultati, a condizione che si aumenti la concimazione azotata delle piante messe a dimora. Si dovrebbe scartare materiale proveniente da querce, faggio, castagno e da altre specie dal legno ricco di tannini. Per ovvi motivi fitosanitari non si devono utilizzare parti di pianta colpite da agenti delle carie o altri patogeni.

4.3.1. Pacciamatura con compost

La validità del compost come pacciamante è stata dimostrata da recenti lavori condotti nei nostri ambienti, ove è stato evidenziato che l'uso di compost sia verde, sia misto (verde e umido) come pacciamante ha avuto un impatto significativo sulla crescita e sulla fisiologia di alcune specie arboree ornamentali (Ferrini *et al.*, 2008a, 2008b). La pacciamatura ha ridotto la competizione idrica e nutrizionale esercitata dalle malerbe e mediante le

sue azioni di riduzione dell'evaporazione di acqua dal suolo e di lento rilascio di nutrienti in seguito alla sua mineralizzazione, ha favorito gli accrescimenti e il normale svolgimento dei processi fisiologici delle piante coltivate. Comunque, sebbene la pacciamatura presenti sicuri aspetti positivi (Ozores-Hampton, 1998; Ozorez-Hampton *et al.*, 2002), la sua marcata influenza sulla fisiologia della pianta e sul suolo ha portato a risultati anche discordanti, interpretabili solo alla luce di una dettagliata conoscenza dei fenomeni che la governano.

Le differenti opinioni derivano, come spesso avviene, da esperienze condotte in ambienti diversi, con specie diverse e soprattutto, con materiali pacciamanti diversi.

Alcuni autori sollevano dubbi legati alla limitazione degli scambi gassosi dovuta alla presenza dello strato di materiale, alla sua composizione (i particolare alcuni tipi di compost) ed al suo spessore, concludendo che in ambiente urbano, i potenziali inconvenienti che ne possono derivare, rendono questa pratica non sempre consigliabile (Carlson, 2000). Tuttavia queste informazioni sono spesso provenienti da impianti dove lo strato di compost utilizzato è eccessivo e non sono, perciò, generalizzabili. In ogni caso è necessario sottolineare che alcuni autori non hanno evidenziato alcun effetto negativo anche con strati di compost superiori ai 50 cm (Watson,)

L'effetto di compost biologicamente attivi sul livello di O_2 del suolo e sulla temperatura degli strati superficiali, può devitalizzare le infestanti (Ozores-Hampton, 1998), ma anche arrecare danni agli alberi adulti di una certa dimensione (Sæbø & Hanslin, in pubblicazione). Questi ultimi autori hanno osservato temperature di 48°C in uno strato di 10-15 cm di compost instabile. È utile ricordare, a questo proposito che 32-35°C è la soglia limite per la crescita radicale (Graves, 1998) e circa 42-45°C è la soglia oltre la quale si verificano danni irreversibili alle radici assorbenti. Danni alle radici potrebbero uccidere immediatamente la pianta e, in seguito, i microrganismi agenti dei marciumi radicali potrebbero invadere le radici danneggiate delle piante sopravvissute. Oltre all'attività di consumo di ossigeno è opportuno tenere in considerazione l'effetto di limitazione degli scambi dovuto alla semplice presenza di un impedimento tra atmosfera e terreno. La sperimentazione ha mostrato come solo uno strato di compost particolarmente denso e costipato possa prevenire l'aerazione. È, quindi, assolutamente necessario valutare bene la maturità del materiale utilizzato evitando l'uso di compost biologicamente troppo attivo.

Oltre alla temperatura, la presenza di uno strato pacciamante influenza anche la disponibilità di acqua. In una osservazione su *Quercus virginiana* Mill Gilman & Grabosky (2004) concludono che l'effetto positivo della pacciamatura sull'attecchimento è da attribuirsi all'effetto congiunto sulle infestanti e sulla disponibilità idrica in un sito relativamente arido. Infatti, alberi cresciuti con inerbimento in prossimità del tronco hanno mostrato una crescita minore rispetto ad alberi con pacciamatura principalmente per la competizione per le risorse idriche. Altri autori hanno rilevato, invece, un effetto negativo proprio sulla disponibilità di acqua. Ma c'è da dire che tale fenomeno è stato evidenziato solo nei primi periodi dopo il trapianto, perché lo strato pacciamante intercettando le piogge poco consistenti, poteva aver causato la diminuzione della quantità di acqua disponibile per le piante in periodi di siccità (Gilman & Grabosky, 2004).

Per quanto riguarda l'effetto sulla disponibilità di nutrienti è stato studiato mostrato che la pacciamatura ha determinato una riduzione della crescita in *Picea pungens* Engelm. 'Glauca' il primo anno dopo l'utilizzo ed un incremento nel secondo anno (Erhart & Hartl, 2003). Sia la lunghezza dei germogli che il numero di gemme sono stati influenzati dalla pacciamatura. Questo tipo di risposta mostra come l'azoto possa essere immobilizzato nel primo anno e rilasciato quello successivo.

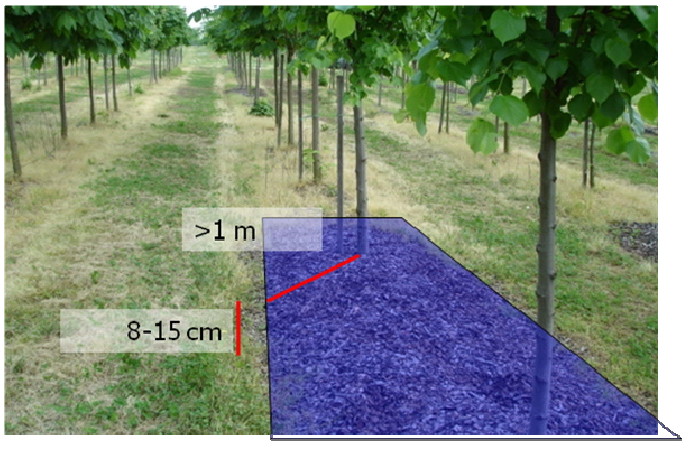
L’effetto del compost sulla crescita delle erbe infestanti è dovuto alla riduzione della quantità di luce disponibile nei primi cm di terreno e la conseguente inibizione della germinazione dei semi ivi presenti. I semi di infestanti che, invece, cadono nella pacciamatura sono inibiti dal germinare dalla carenza di acqua nello stato superficiale. In relazione a ciò, strati anche consistenti (10 cm) di compost sono spesso necessari per ottenere un effetto apprezzabile contro la germinazione delle infestanti, ma questo dipende anche dalla qualità del compost (Hanslin *et al.*, 2005; Sæbø *et al.*, 2005). Un compost formato da materiale fine può addirittura aumentare la quantità di infestanti nelle aree verdi, specialmente se è ricco di nutrienti. Prima che la pacciamatura venga applicata, è necessario che l’area sia ripulita da tutte le piante indesiderate.

Pur concordando con alcune delle obiezioni che si ritrovano negli articoli sull'argomento, il messaggio che ne deriva è molto semplice: quando è usata in modo appropriato, la pacciamatura con materiale organico reca sicuramente benefici agli alberi (Rakow, 1992; Gleason e Iles, 1998). Per incorrere in risultati positivi è pertanto necessario attenersi ad alcune prescrizioni d’uso. Per quanto riguarda la dimensione dell'area pacciamata in generale si ritiene che la grandezza minima sia un quadrato di 80 cm di lato, elevabile a 120 cm nel caso di terreni ex-agricoli, evitando, comunque di pacciamare la zone posta in prossimità del tronco (20-30 cm). È comunque necessario considerare le caratteristiche della specie impiegata, quelle dall'ambiente in cui si opera e dalla vegetazione infestante presente.

La pacciamatura non deve, inoltre, essere mai applicata nei terreni dove è presente l'*Armillaria mellea*, agente del marciume radicale, poiché il suo sviluppo risulta favorito.

Per effettuare una buona pacciamatura con compost sarebbe opportuno sovrapporre due strati di diverse caratteristiche: uno strato superficiale di particelle grossolane (>2 cm, detto sovvallo di compost) povero di nutrienti e uno strato di particelle fini e ricco di nutrienti deposto a contatto del suolo. Alberi ed arbusti riceveranno, perciò, i nutrienti dalle particelle fini ed i semi delle infestanti non potranno prontamente germinare sulle particelle grossolane e povere di nutrienti che formano lo strato superficiale. Tuttavia ciò non è sempre fattibile da un punto di vista pratico.





La pacciamatura non dovrebbe essere applicata più vicino di 15-20 cm al tronco degli alberi e arbusti per evitare danni da roditori (Perry, 1994) ed insetti ed infezioni causate da patogeni (Alexander, 2001). Uno strato di piccoli sassi può sostituire il compost vicino al tronco. Se il compost è ripetutamente applicato per alcuni anni, deve essere posta cura nell'assicurarsi che lo strato accumulato non superi i 10-12 cm. La velocità alla quale la pacciamatura si decompone dipende dalla qualità iniziale del compost, dalla temperatura e dal livello di umidità del suolo.

Riassumendo, la pacciamatura con ammendante compostato verde o misto distribuito con spessore di 5-10 cm, può essere considerata una tecnica ecologica e sostenibile di gestione del suolo ed una validissima alternativa alla lavorazione ed al diserbo per l'allevamento di piante ornamentali in vivaio ed in ambiente urbano.

Figura 4.3-1 Benefici e possibili problemi dell'uso dei pacciamanti organici (da Balder 1998, modificata).

Benefici	Possibili problemi
Effetto rinettante sulle malerbe	Possibile apporto di seme di infestanti
Stabilità della temperature del terreno	Lento disgelo
Minore evaporazione	Effetti fitotossici
Maggiore capacità di ritenzione idrica	Contaminazione con sostanze estranee
Stabilità o aumento del pH	Inibizione degli scambi gassosi tellurici (quantità eccessiva di compost)
Aumento della attività biologica in suoli poveri	Immobilizzazione dell'azoto
Aumento degli scambi gassosi tellurici	Contaminazione con patogeni
Disponibilità di nutrient	
Può avere un effetto avverso sui patogeni	

4.4. Il compost nella realizzazione di tappeti erbosi

I tappeti erbosi costituiscono uno degli elementi compositivi più importanti del verde urbano. Negli USA alcuni autori (Balogh *et. al.*, 1992) hanno stimato che le superfici ricoperte con tappeti erbosi ammontano a circa 18 milioni di ettari dei quali il 70% riguarda i prati intorno alle abitazioni, il 10% i parchi cittadini, il 9% da percorsi di golf. In Italia mancano stime in proposito, ma si può certamente ritenere che i prati di interesse pubblico costituiscano una percentuale più rilevante, così come si può ritenere che i percorsi da golf costituiscano una percentuale inferiore seppure in continua crescita.

A prescindere del regime di proprietà, i tappeti erbosi possono svolgere diverse funzioni che in linea di massima possono rientrare nelle seguenti categorie:

ricreativi: destinati allo svago ed al riposo con un elevato regime di utilizzo richiedono un costo di realizzazione e di manutenzione che è strettamente collegato alle specie impiegate, all'altezza di taglio massima richiesta ed al grado di purezza (presenza di specie non presenti al momento della semina); generalmente sono tagliati più volte al mese nella stagione primaverile estiva, fertilizzati una o due volte all'anno, irrigati e diserbati quando necessario;

ornamentali: costituiti da superfici destinate all'arredo e con un basso regime di utilizzo, richiedono un elevato costo di realizzazione e di manutenzione (frequenza di sfalci, diserbi, irrigazioni e fertilizzazioni);

sportivi: sono il luogo per lo svolgimento di attività sportive (golf, calcio, etc.), il livello di manutenzione è generalmente molto elevato e dipende dalle specifiche richieste di ogni tipo di sport praticato; i livelli di mantenimento sono, in genere, molto elevati; necessitano di cure continue per rimediare ai danni provocati dal calpestio.

Nell'ambito della presente pubblicazione facciamo riferimento nello specifico ai tappeti erbosi di tipo ricreativo che nell'ambito del verde urbano costituiscono senza dubbio la categoria più diffusa ed importante. Un rapido accenno ad una categoria di tappeto erboso con finalità tecniche viene effettuata nel caso dei recupero delle aree degradate.

La qualità dei tappeti erbosi può essere influenzata da un elevato numero di fattori quali la scarsa capacità di ritenzione idrica ed una bassa disponibilità di sostanze nutritive nel suolo. Laddove le radici si sviluppano in un contesto nel quale sia difficile accedere alle risorse idriche e minerali la crescita risulta stentata e le piantine presentano evidente stato di stress (clorosi, distribuzione spaziale discontinua, maggiore suscettibilità ai fattori climatici, ecc).

A livello di aree urbane un'importante causa di degradazione della qualità dei suoli è costituita dal compattamento determinato dall'uso intenso delle aree verdi.

Appare scontata, quindi, la relazione tra suoli e tappeti erbosi di qualità.

Funghi, batteri, nematodi, e lombrichi nel suolo sono importanti per la decomposizione del materiale organico e migliorano l'aerazione del suolo attraverso la formazione di aggregati del suolo la riduzione delle popolazioni di agenti patogeni (tossinfezione).

A sostegno di una popolazione sana e varia degli organismi del suolo è necessario un apporto di sostanza organica che abbia un pH piuttosto neutro e un contenuto equilibrato di sostanze nutritive.

Altra condizione essenziale è il contenuto di acqua: gli organismi prosperano in terreni che sono ben aerati e umidi (ma non bagnati).

Al pari di diverse sostanze organiche stabili e mature che da sempre sono state impiegate in agricoltura, il compost agronomicamente è un ammendante (migliora le caratteristiche fisico-meccaniche del suolo) con un discreto effetto concimante e quindi può sostituire in toto la letamazione e in parte la fertilizzazione minerale.

L'uso continuo di fertilizzanti di sintesi, tuttavia, po' creare un ambiente tossico per effetto della variazione del pH e la presenza di sali e altri elementi (metalli pesanti) che talvolta si ritrovano nei fertilizzanti. Di contro, l'impiego di compost maturo favorisce le popolazioni di organismi terricoli fornendo loro una buona fonte di sostanze nutritive.

Nella decomposizione del compost detti organismi formano limo, gel e filamenti che legano le particelle del suolo e migliorano le condizioni di crescita del tappeto erboso, aumentando lo spazio poroso del suolo nel quale si verificano gli scambi gassosi e di acqua. In tali condizioni è necessario

La minore densità del compost contribuisce, inoltre, ad aumentare la morbidezza o friabilità del terreno, mentre la sua elevata superficie aumenta l'attività chimica e la capacità di ritenzione di acqua e nutrienti del suolo.

4.4.1. Quantità da utilizzare nella realizzazione dei tappeti erbosi

Nei suoli urbani al fine di migliorare le qualità fisico chimiche e microbiologiche è consigliabile interrare al momento della lavorazione del terreno che precede la realizzazione di un tappeto erboso una certa quantità di compost. In alcune prove realizzate nell'ambito del progetto SOFILVU sono state applicate quantità espresse in volume pari al 15-30% (tesi C15 e C30 della Fig. 3.2 e seguenti) dello strato dei primi 20 cm di terreno, pari a 300-600 m^3/ha. E' stato deciso di utilizzare queste quantità, notevolmente superiori a quelle riportate in letteratura nazionale per i tappeti erbosi (ARPAV, 2008), a causa delle condizioni di elevato degrado dovuto al calpestio del terreno oggetto dell'indagine e all'alterazione chimica (vedi in seguito) determinata dalla presenza di residui di lavorazioni edilizie.

Le quantità di compost somministrato per metro quadrato risultano essere simili a quelle impiegate in alcune indagini effettuate sul ripristino di fertilità in terreni di cava (Ghiringhelli et al. 2007).

La somministrazione dell'ammendante si riflesso in modo positivo sul contenuto di sostanza organica, N totale e P assimilabile (Olsen); l'incremento della dotazione è infatti lineare e proporzionale alla quantità di compost apportato.

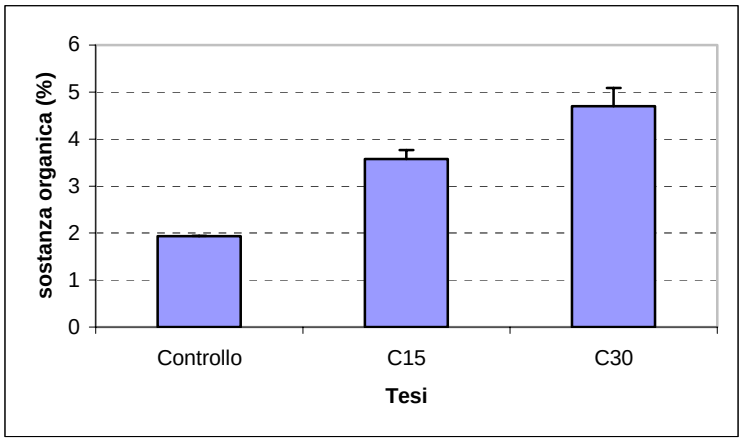


Figura 4.4-1 Contenuto di sostanza organica a seguito della somministrazione di compost

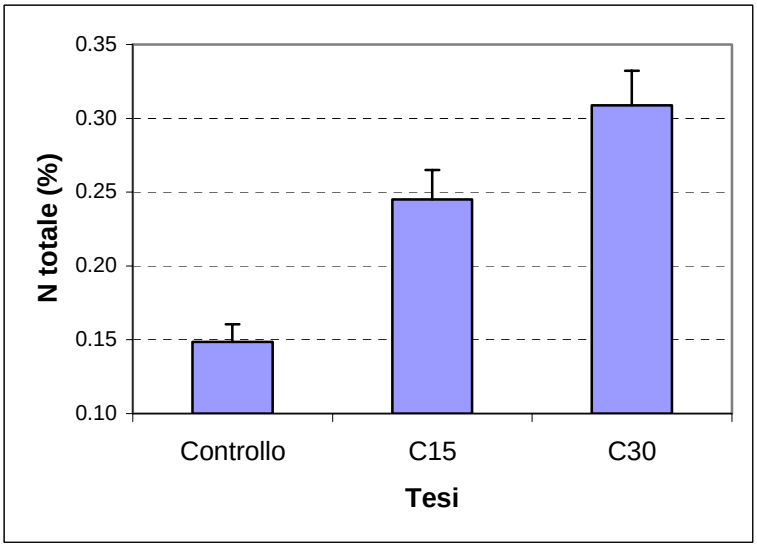


Figura 4.4-2 Contenuto di azoto totale a seguito della somministrazione di compost

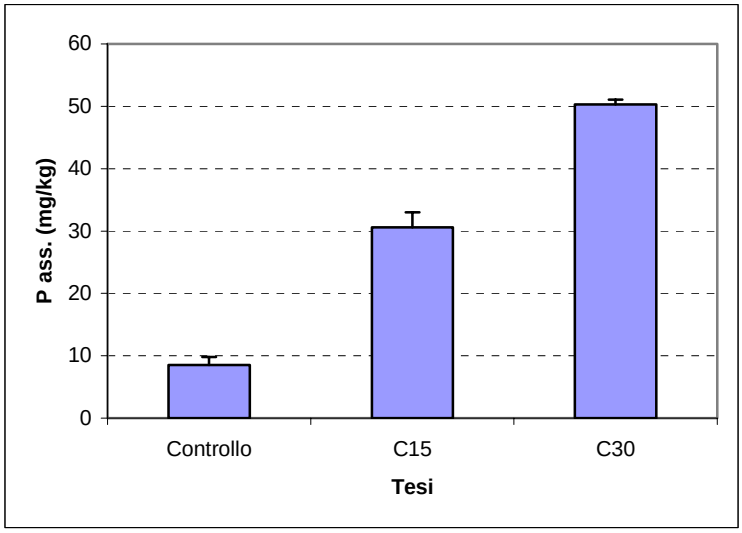


Figura 4.4-3 Contenuto di fosforo assimilabile a seguito della somministrazione di compost

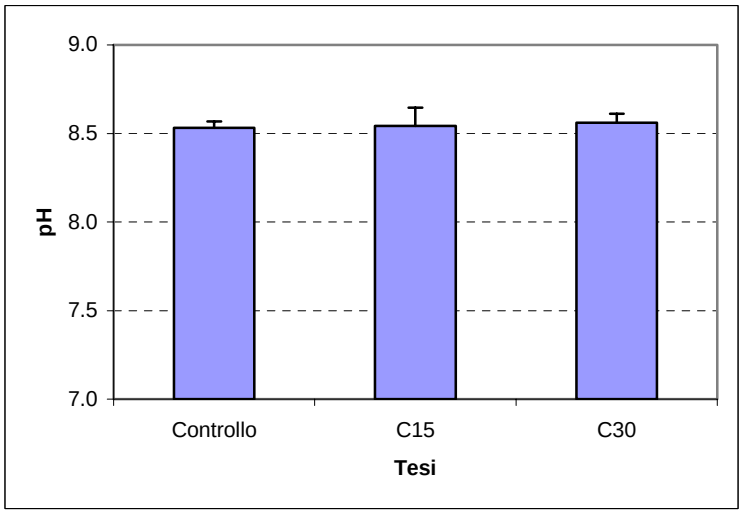


Figura 4.4-4 Variazione del pH a seguito della somministrazione di compost

Riguardo alla reazione del terreno in acqua (1:2,5), l'aggiunta di ammendante non ha determinato variazioni statisticamente significative dei valori di pH. I valori medi intorno a 8,5 (reazione alcalina), quindi ben al di sopra di quelli imputabili ad alcalinità costituzionale, sono dovuti alla presenza di sodio sul complesso di scambio, conseguenza della dislocazione in superficie di orizzonti profondi di accumulo a seguito dei lavori di scavo effettuati per la realizzazione di un complesso commerciale adiacente alla area verde oggetto dell'indagine. Questa situazione fa emergere ancora una volta quanto siano importanti le azioni antropiche nella modifica ed alterazione delle caratteristiche dei suoli urbani.

Per quanto riguarda le variazioni di conducibilità elettrica del suolo le variazioni determinate sono da considerarsi trascurabili (< 0,5 mS/cm); soltanto l'aggiunta del 30% di compost causa l'innalzamento della conducibilità su valori moderati (0,6 – 1.0 mS/cm), in ogni caso non pregiudizievoli per lo sviluppo delle specie vegetali.

L'aggiunta di compost non ha determinato differenze significative nei valori di ritenzione idrica al punto di appassimento (1500 kPa), mentre l'effetto idrofilo conseguente l'aggiunta di quantità elevate di ammendante è

testimoniato dal maggior contenuto di acqua trattenuta alle basse tensioni (33 kPa) nel suolo della tesi C30. E' importante sottolineare che la somministrazione di compost ha inciso positivamente sulla respirazione microbica; la CO_2 prodotta dai microrganismi tellurici appare infatti linearmente correlata con la quantità di materiale organico disponibile nel substrato.

Prove di analisi del azoto contenuto nelle foglie del tappeto erboso durante la prima stagione vegetativa dopo l'impianto hanno evidenziato un generale contenuto maggiore nelle parcelle oggetto di una maggiore somministrazione.

Sulla base di questa esperienza e di quanto riportato in letteratura (ARPAV, 2008) si può preliminarmente affermare che 35- 300 m^3/ha di compost possono essere somministrate prima della realizzazione di un tappeto erboso, ma che l'esatta quantità deve essere relazionata alle caratteristiche di partenza del terreno. Ciò può essere determinato solo su una certa esperienza nell'utilizzo degli ammendanti organici e sull'esito di ulteriori studi e ricerche. In linea di massima valori più bassi di compost saranno impiegati nelle condizioni ottimali di partenza (terreno che non è affetto da particolare forme di degrado, ma che richiede una normale cura agronomica per il ripristino della fertilità), nel caso di terreni fortemente degradati (alterazioni fisico, chimiche e microbiologiche) saranno preferibili dosaggi che si attestano sulla soglia più elevata. La somministrazione del compost può essere effettuata sia come tale e quale sia in aggiunta con sabbia secondo una miscela 2:1 espressa in peso.

Per quanto riguarda le modalità di interrimento del compost è preferibile utilizzare macchinari quali la vangatrice che favoriscono una buona lavorazione e rimescolamento per la profondità necessaria per questo tipo di impianto senza determinare un effetto di degradazione della struttura del terreno o favorire la polverizzazione e dispersione del compost nell'ambiente. E'inoltre preferibile operare l'interrimento del compost alcune settimane prima della semina.

La somministrazione di compost è comunque possibile anche su tappeti erbosi già esistenti attraverso la pratica del *top dressing*. Questo termine inglese indica la copertura del terreno prativo con sabbia mista normalmente a torba dopo che è stata effettuata l'arieggiamento con la carotatura od operazione similare. La torba può essere efficacemente sostituita dal compost, così come avviene e verrà descritto in seguito nelle pratiche vivaistiche. Il *top dressing* serve a favorire l'arieggiamento del terreno ed è di norma effettuato nei tappeti erbosi di tipo sportivo, molto meno, a causa dei costi, nel caso di tappeti erbosi di tipo ricreativo. Le quantità di compost che possono essere utilizzate sono di 20-30 m^3/ha sempre in addizione con sabbia secondo una miscela 2:1 espressa in peso.

4.5. Compost e vivaismo

La possibilità di impiegare il compost nel florovivaismo è dibattuta ormai da molti anni. Non c'è dubbio che questo settore dell'agricoltura, e più in particolare quel settore del vivaismo che utilizza il contenitore, manifesti una forte richiesta complessiva di terricci, stimabile tra i 4 e i 5 milioni di m3 all'anno (Centemero, Rossi, 2003), con un aumento progressivo e costante dovuto alla sempre più ampia diffusione di questa tipologia di allevamento delle piante. Non meno diffuso è l'impiego di terricci nelle attività hobbystiche e/o private che fanno capo all'attività dei garden center, ormai molto diffusi nel nostro paese, anche se non al livello di paesi come Francia e Germania, caratterizzati da vere e proprie catene distributive del verde e dei suoi accessori, come il terriccio. E' altresì noto che i terricci per il vivaismo sono costituiti in buona parte da torba, prevalentemente

bionda ma anche bruna, una risorsa ormai considerata in esaurimento. Infatti, i prezzi della torba crescono in continuazione in seguito all'incremento dei costi energetici che incidono su tutte le fasi del processo produttivo, compreso il trasporto dai paesi produttori del Nord-Europa. Inoltre, aumenta la domanda di substrati "peat-free" in conseguenza di una campagna di stampo ambientalista condotta contro lo sfruttamento delle torbiere, in considerazione del valore naturalistico di questi particolari habitat e della natura di risorsa "non rinnovabile" di questo materiale, la cui formazione richiede in effetti migliaia di anni. Dall'insieme di queste poche considerazioni emerge chiaramente l'importanza di individuare una matrice organica alternativa alla torba per la costituzione di terricci per il florovivaismo.

4.5.1. Il compost nei terricci per il vivaismo

Un buon substrato colturale deve garantire una serie di caratteristiche, quali un buon ancoraggio della pianta, una soddisfacente capacità di ritenzione idrica, una sufficiente ossigenazione ed un ottimo drenaggio dell'acqua in eccesso, resistenza al compattamento ed alla riduzione del volume durante la disidratazione; assenza di patogeni, parassiti e sostanze tossiche; una buona capacità di tamponare il pH che deve essere sub-acido; una certa capacità di scambio cationico; omogeneità e stabilità (mantenere, cioè, nel tempo le proprie caratteristiche, soprattutto quelle fisiche); avere un costo contenuto; facile reperibilità e caratteristiche standardizzate.

Qui di seguito è riportata una tabella nella quale vengono elencate le caratteristiche fisico-chimiche di base per alcuni materiali di natura organica impiegati (o impiegabili) nel vivaismo.

Parametro	Substrato ideale	Derivati del legno	Torba di sfagno	Compost	Fibra di cocco
Densità apparente (Kg/L)	0,15-0,60	0,12-0,13	0,07-0,30	0,30-0,40	0,08-0,10
Porosità totale (% vol.)	>85	>90	>90	>80	>90
Capacità per l'aria (% vol.)	20-30	45-50	15-40	20-30	10-20
Acqua disponibile (% vol.)	25-40	15-20	25-30	10-20	20-25
pH	4,5-6,0	6,0-6,5	2,5-3,5	7,0-8,0	5,5-7,0
Cond. elettrica (mS/cm)	<2,0	0,60-0,80	0,20-0,60	1,5-3,0	0,20-0,50

Tabella 4.5-1Alcune caratteristiche fisiche e chimiche di materiali utilizzati per la preparazione di substrati di coltura. (Marzialetti, Pardossi, Pozzi, 2006)

Come si vede dalla Tabella 4.5-1 le caratteristiche medie del compost lo rendono idoneo ad essere utilizzato come componente nei terricci, purché si tenga conto, essenzialmente, di una sua minore capacità di ritenzione idrica, un pH che in genere si colloca nella fascia della sub-alcalinità ed una conducibilità elettrica decisamente più elevata rispetto ad altre matrici organiche. In effetti la diffusione di terricci costituiti da compost nel florovivaismo hobbistico è ormai una realtà, con percentuali variabili tra il 20-30 fino al 70% di compost sul totale del terriccio (Centemero, Rossi, 2003).

A livello professionale, invece, pur introducendo la fondamentale distinzione tra *ammendante compostato verde* e *ammendante compostato misto*, il compost ha sinora risentito del fatto che le sue caratteristiche agronomiche potessero presentare variazioni in relazione ai materiali impiegati nel processo di compostaggio. Questo fatto ha contribuito a diffondere una cattiva reputazione di questo prodotto tra i vivaisti, timorosi di non riuscire a mantenere uno standard qualitativo elevato nei terricci basati sul compost piuttosto che sulla torba. Anche per questo motivo negli ultimi anni si è andato affermando un nuovo tipo di compost, denominato di "qualità", che ha delle caratteristiche interessanti ed anche una miglior riuscita nell'impiego vivaistico. Questo prodotto, ottenuto con biomasse selezionate alla fonte, risponde agli standard stabiliti dalla normativa vigente. Le biomasse impiegate possono essere scarti "verdi" (potature, sfalci, fogliame) eventualmente integrati con altri materiali ligneo-cellulosici (trucioli, cassette, pancali) e/o matrici ad elevata fermentescibilità, come gli scarti di origine alimentare o di lavorazioni dell'agroindustria, i fanghi biologici o la frazione organica dei rifiuti solidi urbani da raccolta differenziata. Dal punto di vista chimico i compost possiedono in genere pH variabile dalla neutralità alla sub-alcalinità e una salinità compresa tra 1,5 e 3,0 mS/cm (Tabella 1);il contenuto in sostanza organica risulta generalmente inferiore a quello delle torbe. Il rispetto dei parametri di legge è garanzia di qualità e di buoni risultati produttivi, se l'utilizzatore ne è a conoscenza ed è in grado di adeguare le tecniche di coltivazione alla tipologia del substrato utilizzato. Relativamente alle proprietà fisiche risulta più complesso fissare delle caratteristiche comuni dei compost che dipendono in effetti dal tipo di materiale di scarto utilizzato, dalla sua provenienza e dal processo di vagliatura che il prodotto finale ha subito. In generale il compost ha un'elevata porosità ed una buona capacità di ritenzione idrica (Tabella 4.5-1).

4.5.2. Criteri di impiego del compost di qualità nell'attività vivaistica

Si vuol qui tentare di rispondere essenzialmente ad una domanda: quanto compost può essere impiegato nei terricci? Non è questa una domanda alla quale si possa rispondere in modo semplice, lineare, dato che la risposta presuppone tutta una serie di variabili che devono essere prese in considerazione e che qui di seguito riassumiamo sinteticamente:

- Specie coltivata (arborea, arbustiva, ma soprattutto rustica, sensibile a stress)
- Durata del ciclo colturale
- Dimensioni del contenitore
- Caratteristiche fisico-chimiche del compost utilizzato
- Caratteristiche fisico-chimiche degli altri materiali (ad es. torba, pomice)
- Tecnica colturale adottata (ad es. fertirrigazione o no)

In linea molto generale, possiamo affermare che a livello professionale, mentre la totale sostituzione della torba con compost, per quanto questo possa essere di qualità, incontra tuttora le diffidenze dei produttori, la parziale sostituzione della torba con quote di compost viene da più parti considerata come una soluzione praticabile per limitare il consumo di torba, riutilizzando al contempo una matrice organica che altrimenti verrebbe utilizzata, nella migliore delle ipotesi, come ammendante di un terreno agrario. Qui di seguito viene riportata una tabella nella quale sono indicate le percentuali di compost ottimali impiegate nel substrato in varie sperimentazioni

Nella Tabella 4.5-2 qui di seguito sono indicate le percentuali di compost ottimali impiegate nel substrato in varie sperimentazioni

Specie coltivata	% Compost
Lauroceraso	30
Olivo (*Frantoio*, *Leccino*)	25
Pesco (Armking)	25
Viburno	50
Carpino, Frassino, Acero	50
Azalea	20
Ligustro, Gelso	70
Viburno, Evonimo	50-70
Begonia, Geranio	30
Petunia, Lilium	25
Ficus elastica	50
Philodendron, Spathiphyllum	50

Fonte: archivio dati dell'istituto agrario di San Michele all'Adige e della Scuola agraria del Parco di Monza

Tabella 4.5-2 Percentuali di compost nei terricci che hanno fornito risultati comparabili con il substrato torboso di controllo

Alcune prove condotte al Ce.Spe.Vi. su specie ornamentali da esterno hanno fornito buoni risultati (Ferrini, Nicese, 2003), dimostrando di poter surrogare tranquillamente la torba nella misura del 10-20% nella preparazione di substrati colturali. Aumentando la percentuale, in alcuni casi si sono riscontrati dei problemi. Successive sperimentazioni, svolte su essenze ornamentali (*Viburnum tinus*, *Photinia x fraseri* "Red Robin"), su olivo e vite, hanno confermato la possibilità di utilizzare compost nel substrato, anche se con diverse risposte tra le specie. Sulla base di un progetto precedentemente finanziato da ARSIA sull'impiego del compost nel settore agricolo, alcuni autori hanno evidenziato che olivo e vite hanno un buon sviluppo delle piante in vivaio anche col 75% di compost nel substrato, mentre per la fotinia è risultato conveniente non superare il 50% e per il viburno addirittura il 25% (Mugnai, Mancuso, 2007; Mugnai et alii, 2007). Nel raccomandare un uso razionale del compost, è anche opportuno considerare le dimensioni della pianta; in generale si raccomanda di impiegare il compost per piante di medio-grandi dimensioni, limitandone al massimo l'impiego con piantine piccole, in generale più delicate a prescindere dalla specie impiegata.

4.6. Altri ambiti di impiego: il risanamento ambientale di aree degradate

Negli ambiti urbani e periurbani sempre più frequentemente si verifica l'opportunità di potere recuperare a verde, con diversa destinazione, aree degradate aventi diversa origine e caratterizzazione. Le tipologie più frequenti che si presentano sono le cave e discariche in fase di post coltivazione, le aree industriali non più utilizzate e il recupero di aree precedentemente impermeabilizzate con cemento e/o asfalto.

In tutti questi i casi il recupero di fertilità dei terreni, dopo le eventuali operazioni di bonifica, possono essere facilitate attraverso la somministrazione di compost al terreno.

L'impiego di sostanza organica e di compost è stato oggetto di alcune ricerche sia a livello nazionale sia internazionale (Anderson e Ostler, 2002, Brown *et al.*, 2003, Mantovi *et al*, 2004, Gadepalle *et al.*, 2008, Hartley *et al.* 2009); i risultati evidenziano che l'aggiunta di compost in terreni degradati favorisce l'attecchimento e la crescita di tappeti erbosi e di piante legnose utilizzate nelle opere di ripristino ambientale. Si suggerisce di

effettuare comunque un monitoraggio delle acque di dilavamento e del materiale vegetale asportato (es. sfalci, potature) in quanto alcuni autori hanno evidenziato che l'aggiunta di compost ed il variare delle caratteristiche fisico-chimiche del terreno possono facilitare la mobilità di alcuni degli inquinanti eventualmente presenti. Hartley *et al*. (2009) hanno verificato questo fenomeno per quanto riguarda l'arsenico.

La somministrazione di compost di qualità è comunque suggerita in quanto costituisce una delle modalità per potere ripristinare la funzionalità agronomica dei terreni specie in contesti dove risulta molto difficile il reperimento di letame.

Per quanto riguarda le modalità e le quantità si suggerisce di interrare dopo l'eventuale bonifica le stesse quantità riportate in precedenza per i tappeti erbosi (35-300 m^3/ha). La profondità di interramento dovrebbe essere relazionata al tipo di impianto (prato, alberi).

5. Conclusioni

Le conoscenze finora acquisite sull'importanza del contenuto di sostanza organica e della sua qualità nei suoli dovrebbero condurre ad una maggiore attenzione ogni qual volta si effettua un nuovo impianto o la gestione delle aree verdi urbane. Soprattutto alla luce del fatto che quando le piante messe a dimora hanno superato la fase di attecchimento, sono poche le possibilità di 'aggiustare' le proprietà, soprattutto fisiche, del suolo, a costi ragionevoli. Da ciò l'importanza dell'uso di ammendanti che abbiano qualità conosciute e stabili e che producano un effetto prevedibile. La somministrazione frazionata del compost e il mescolamento per formare substrati "*ad hoc*", in grado, cioè, di soddisfare esigenze specifiche delle piante utilizzate, dovrebbe fornire uno spettro di prodotti per usi diversi e, come conseguenza, un aspetto non solo esteticamente apprezzabile, delle aree verdi. L'aumento nello sviluppo e nella produzione di compost "*ad hoc*" è l'unico modo per aumentarne l'uso ed i benefici nelle aree verdi urbane.

Quando le quantità di prodotto applicato sono basate sul contenuto in nutrienti, non si dovrebbero fornire ad alberi ed arbusti più di 100-120 Kg di azoto disponibile per ettaro. Quando, invece si utilizza la sostanza organica per dimensionare l'apporto, si tende a arrivare intorno al 5% di sostanza organica; avendo cura di non apportare quantità che innalzino il pH del suolo oltre 7. Un'applicazione frazionata ed annuale di compost, pari a circa 2-3 cm per volta, potrebbe essere meglio di una grossa quantità al momento dell'impianto, ma richiederebbe una continuità nella gestione del verde pubblico che le Pubbliche Amministrazioni non sono sempre in grado di fornire.

Per quanto riguarda i tappeti erbosi si evidenzia che l'apporto di compost può risultare efficace nel miglioramento delle condizioni agronomiche sia al momento dell'impianto sia nelle eventuali manutenzioni successive con quantità di ammendante che sono da calcolare in rapporto alle caratteristiche del terreno presenti ed eventuali fenomeni di degrado (es. calpestio e compattamento).

Importante è anche il ruolo del compost nella preparazioni di substrati di coltura nelle attività vivaistiche di supporto alla fornitura di materiale per la realizzazioni di fioriture o punti di decoro di qualità nell'ambito del verde pubblico. In questo caso l'ammendante può sostituire in modo efficace l'impiego di torba e pertanto permette di evitare l'impiego di questa risorsa non rinnovabile.

Fondamentale è anche il ruolo del compost nel recupero agronomico di terreni precedentemente interessati da attività produttive, quali ad esempio cave, discariche e siti industriali

La divulgazione delle conoscenze è di fondamentale importanza ed i pianificatori, insieme ai progettisti ed ai gestori delle aree verdi, dovrebbe essere informati riguardo alle caratteristiche, peculiarità d'uso e ai benefici del compost. È, tuttavia, da rimarcare che, uno dei maggiori problemi della ricerca di settore è che le condizioni sperimentali (es. terreni e ambienti presi in considerazione) e le caratteristiche dei compost testati sono spesso varie ed è difficoltoso concretizzare i risultati in conclusioni di carattere generale.

Al fine di favorire il recupero della frazione organica dei rifiuti derivante dalla raccolta differenziata è necessario trovare un mercato per i prodotti che derivano dalla trasformazione di questi materiali. Le imprese che producono ammendanti compostati sono spesso imprese a partecipazione pubblica. I Comuni proprietari di tali imprese dovrebbero essere i primi utilizzatori dei prodotti che da queste provengono. I risultati dello studio condotto in questi anni di lavoro svolto da un team composto esperti del mondo scientifico, ARSIA, imprese di produzione, hanno prodotto il presente documento di supporto alla risoluzione dei vincoli tecnici, normativi e scientifici che

fino ad oggi hanno impedito la diffusione dell'impiego degli ammendanti compostati per la manutenzione e la gestione degli spazi di verde pubblico e urbano.

La divulgazione di questo documento tra i tecnici e gli operatori del settore è il primo passo per la promozione di un'azione a favore della natura e dell'ambiente.

Al fine di accompagnare il processo di diffusione di queste pratiche, è auspicabile che vengano favorite azioni di supporto che possono incoraggiare l'avvio e il consolidamento dell'utilizzo degli ammendanti compostati attraverso:

- Formazione del personale addetto agli acquisti in materia giuridica, ambientale ed economica;
- Formazione dei tecnici addetti alla progettazione, alla realizzazione e al controllo sulle caratteristiche e le modalità di impiego degli ammendanti compostati e dei substrati di coltivazione che li prevedono come ingredienti;
- Promozione dell'utilizzo di appalti verdi attraverso interventi sulle procedure d'appalto: incentivazione dell'integrazione di criteri ambientali per la valutazione dei fornitori dei servizi di manutenzione del verde urbano;
- Sensibilizzazione di tutti i soggetti interessati attraverso campagne di comunicazione che facciano emergere il ciclo virtuoso rappresentato dall'impegno del compost nel verde urbano;
- Promozione del ruolo delle Amministrazioni Pubbliche nel farsi portavoce di un messaggio ambientale;
- Definizione di una strategia più ampia nella promozione dell'utilizzo del compost di qualità nell'ambito degli acquisti verdi che consolidi e integri l'apparato giuridico e tecnico attualmente vigente.

Le conoscenze teoriche e i risultati sperimentali che le ricerche e i progetti di questi anni hanno consentito di sviluppare e consolidare offrono oggi spunto a riflessioni di carattere ambientale che coinvolgono le Amministrazioni pubbliche a tutti i livelli, come pianificatori, gestori ed esecutori.

6. Glossario

Ammendanti

Materiali da aggiungere al suolo in situ, principalmente per conservarne o migliorarne le caratteristiche fisiche e/o chimiche e/o l'attivita' biologica i cui tipi e caratteristiche sono riportati nell'allegato 2 del D.Lgs. 75/2010.

Ammendante compostato misto

Prodotto ottenuto mediante un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti organici che possono essere costituiti da scarti della manutenzione del verde ornamentale, altri materiali vegetali come sanse vergini (disoleate o meno) od esauste, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale.

Ammendante compostato verde

Prodotto ottenuto mediante un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di rifiuti organici che possono essere costituiti da scarti della manutenzione del verde ornamentale, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale, con esclusione di alghe e di altre piante marine.

Arieggiamento:

Eliminazione del feltro che si accumula sul prato con macchine dotate di lame mobili; la rimozione di questo elemento di disturbo permette all'aria, all'acqua e alle sostanze nutritive di svolgere a pieno la loro funzione. In questo modo il manto erboso si rinvigorisce diventando più resistente agli insetti e alle malattie.

Carotatura

Operazione che diminuisce la compattazione del suolo, rimuovendo carotine di terra uniformemente spaziate; grazie alla carotatura lo scambio d'aria migliora e l'acqua, assieme al fertilizzante e a tutte le altre sostanze nutritive, penetra meglio nel terreno, favorendo una crescita più profonda dell'apparato ipogeo.

Compost di qualità

Prodotto, ottenuto dal compostaggio di rifiuti organici raccolti separatamente, che rispetti i requisiti e le caratteristiche stabilite dall'allegato 2 del decreto legislativo n. 217 del 2006 e successive modifiche e integrazioni.

Compostaggio

Stabilizzazione biologica in fase solida di scarti, residui e rifiuti organici fermentescibili, in condizioni aerobiche (presenza di ossigeno molecolare) tali da garantire alla matrice in trasformazione il passaggio spontaneo attraverso una fase di autoriscaldamento, dovuto alle reazioni microbiche. Il processo trasforma il substrato di partenza in un prodotto stabile, simile all'humus, chiamato compost.

Definizione da "Il recupero di sostanza organica dai rifiuti per la produzione di ammendanti di qualità" 2002, ANPA, pag.15

Digestione anaerobica

La digestione anaerobica è un processo di degradazione della sostanza organica in condizioni di assenza di ossigeno, finalizzato alla produzione di biogas destinato al recupero energetico. Quando applicata ai rifiuti organici consente di sfruttare il potere calorifico della sostanza organica prima di avviarla a compostaggio, riducendo i volumi da trattare nella fase di successiva di compostaggio e contenendo le emissioni odorigene della prima fase del processo.

Scarti umidi

Frazione merceologica dei rifiuti urbani composta da scarti organici di cucine e mense.

GPP

Green Public Procurement è il termine utilizzato per definire le politiche di acquisti "verdi" da parte delle pubbliche amministrazioni In base alla definizione della Commissione Europea il *GPP è l'approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita".*

Raccolta differenziata

Sistema di raccolta dei rifiuti solidi urbani che prevede, per ogni tipologia di rifiuto, una prima selezione da parte dei cittadini. L'art 183 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 che contiene le norme in materia ambientale definisce in questo modo la raccolta differenziata:
"la raccolta idonea a raggruppare i rifiuti urbani in frazioni merceologiche omogenee compresa la frazione organica umida, destinate al riutilizzo, al riciclo ed al recupero di materia. La frazione organica umida e' raccolta separatamente o con contenitori a svuotamento riutilizzabili o con

sacchetti biodegradabili certificati".

Rifiuti verdi Frazione merceologica dei rifiuti composta da sfalci e potature di parchi e giardini pubblici e privati

Substrati di coltivazione Materiali diversi dai suoli in situ, dove sono coltivati vegetali, i cui tipi e caratteristiche sono riportati nell'allegato 4;

Sviluppo sostenibile Lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che consente alle società di progredire nel rispetto dei contesti ambientali, sociali ed economici esistenti. Secondo la definizione dal Rapporto di Gro Harlem Bruntland, Presidente della Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo (1987) *"Lo Sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni"*

Top dressing Operazione di stesura sulla superficie di un prato di uno strato di materiale prettamente sabbioso eventualmente mischiato con sostanza organica. Questa operazione viene spesso abbinata alla carotatura.

Top soil strato di terreno apportato nella zona d'impianto al fine di migliorarne le caratteristiche chimico-fisiche

Verde pubblico Porzioni del territorio comunale che lo strumento urbanistico sottrae all'edificazione, in quanto destinate all'uso collettivo. Le quantità (9 m^2/abitante)sono definite a livello nazionale dal D.M. 1444/68 e s.m.i : Esistono normative regionali che elevano tale standard. Dal punto di vista qualitativo possono essere ricompresi in questa categoria ai sensi dell'art. 3 del predetto D.M. "*gli spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport, effettivamente per tali impianti, con esclusione di fasce verdi lungo le strade"*

Verde urbano Il verde urbano è definito da molti autori anche come "foresta urbana" ovvero l'insieme della vegetazione compresa nell'ambito urbano, suburbano e nelle frangia città campagna. Tale categoria comprende i parchi, i giardini, gli orti, le fasce di rispetto stradali e ferroviarie, le sponde di corsi d'acqua, gli incolti, etc.

7. Riferimenti normativi

Decreto 8 maggio 2003, n. 203	Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno stesso prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno stesso.
D.Lgs 217 del 29 aprile 2006	Revisione della disciplina in materia di fertilizzanti
D.Lgs. 75/2010	Riordino della disciplina dei fertilizzanti che abroga il D.Lgs. 217/2006 a partire dal 10/06/201
COM (2001) 274	Il diritto comunitario degli appalti pubblici e le possibilità di integrare le considerazioni ambientali negli appalti
Libro verde 2001	Politica integrata relativa ai prodotti
COM 2003/302	Sviluppare il concetto di ciclo di vita ambientale
COM 2008/400	Public procurement for a better environment
Direttiva 2004/17/CE del 31 marzo 2004	Direttiva 2004/17/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 31 marzo 2004 che coordina le procedure di appalto degli enti erogatori di acqua e di energia, degli enti che forniscono servizi di trasporto e servizi postali
Direttiva 2004/18/CE del 31 Marzo 2004	Direttiva 2004/18/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 31 marzo 2004 relativa al coordinamento delle procedure di aggiudicazione degli appalti pubblici di lavori, di forniture e di servizi
D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163	Codice dei contratti pubblici,
COM (2008) 400	Public procurement for a better environment
Direttiva n. 2008/98/Ce (Guue 22 novembre 2008 n. L 312)	Direttiva Europea relativa ai rifiuti 19 novembre 2008
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.	Norme in materia ambientale - Stralcio – Parte IV, Gestionedei rifiuti e bonifica dei siti inquinati
Circolare 22 marzo 2005	Indicazioni per l'operatività nel settore degli ammendanti, ai sensi del decreto 8 maggio 2003, n. 203 (G.U. n. 81 del 8-4-2005) modificata dalla Circolare 23novembre 2005)
Decreto Ministeriale 135 del 11/04/2008	Approvazione del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione
Decreto 111 del 12 ottobre 2009 del Ministro dell'Ambiente	Criteri ambientali minimi per l'acquisto di ammendanti e per l'acquisto di carta in risme da parte della Pubblica Amministrazione
L.R. 25/98 della Regione Toscana	Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati
L.R. 61/2007 della Regione Toscana	Modifiche alla legge regionale 18 maggio 1998, n.25 (Norme per la gestione dei rifi uti e la bonifi ca deisiti inquinati) e norme per la gestione integrata deirifiuti.
Delibera del Consiglio Regionale n. 29 del 2 marzo 2004	Piano regionale di azione ambientale 2004 - 2006
D.M. 29818 del 18/12/2009	Aggiornamento del decreto ministeriale 22 gennaio 2009, n. 1601, recante: «Aggiornamento degli allegati del decreto legislativo 29 aprile 2006, n. 217, concernente la revisione della disciplina in materia di fertilizzanti».
Decreto Interministeriale n. 135 dell'11 aprile 2008.	Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione

Reg. 889/2008	Regolamento (CE) N. 889/2008 della Commissione del 5 settembre 2008recante modalità di applicazione del regolamento (CE) n. 834/2007 del Consiglio relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici, per quanto riguarda la produzione biologica, l'etichettatura e i controlli
Legge n. 296/2006	Legge Finanziaria 2007
Dec. 799/2006	DECISIONE DELLA COMMISSIONE del 3 novembre 2006 che istituisce criteri ecologici aggiornati e i rispettivi requisiti di valutazione e verifica per l'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica agli ammendanti del suolo

8. Bibliografia

AA.VV. Collana della Rete delle Ag21l della Toscana, 2007 L'ABC degli acquisti pubblici, rete delle agende 21 locali della Toscana – I quaderni della rete GPP, 2007

AA.VV. Municipal waste compost production and utilization for horticultural crops, 93rd ASHS Annual Conference Lexington Kentucky, 8 Ottobre 1996. Special insert in HortScience, vol. 33 (6), Ottobre 1998.

AA.VV. Provincia di Cremona Settore Ambiente e Ecosistemi S.r.l, - Nuovo Manuale GPP, 2003

AA.VV L'impiego del compost di qualità in agricoltura, 2007 – Quaderno ARSIA 1/2007

Alexander, R., 2001. Compost utilization in landscapes. In Stoffella, P.J. and Kahn, B.A. (eds). Compost utilization in horticultural cropping systems. Lewis Publishers, Boca Raton, FL. ISBN 1-56670-460-X, pp 151-175.

Amlinger, F., Götz, B., Dreher, P., Geszti, J., Weissteiner, C., 2003. Nitrogen in biowaste and yard waste compost: dynamics of mobilisation and availability – a review. European Journal of Soil Biology 39: 107-116.

Anderson D.C., Ostler W.K., 2002. Revegetation of Degraded Lands at U.S. Department of Energy and U.S. Department of Defense Installations: Strategies and Successes. Arid Land Research and Management 16: 197-212,

ANPA Manuale delle Caratteristiche dei Prodotti Ambientalmente Preferibili - Draft, ottobre 2000

Appalti pubblici e criteri ecologici – ecosistemi s.r.l, 2003

ARPA Piemonte - Area Coordinamento in materia ambientale, "Linee guida per l'integrazione dei requisiti ambientali negli acquisti - Ammendanti del suolo", gennaio 2009

ARPAV, 2008. Linee guida per l'acquisto e l'impiego del Compost nella realizzazione e manutenzione del verde pubblico. Padova.

Azimi S., Ludwig A., Thevenot D.R., Colin J.L., 2003. Trace metal determination in total atmospheric deposition in rural and urban areas. Sci. Tot. Environ. 308:247-256

Balder H., 1998. Die Wurzeln der Stadtbaüme. Ein Handbuch zum vorbeugenden und nachsorgenden Wurzelshutz. Parey Buchverlag Berlin, Germany. ISBN 3-8263-3171-0, 180 pp.

Balogh, J.C., Gibeault, V.A., Walker, W.J., Kena, M.P. e Snow, J.T. 1992. Background and overview of environmental issues. Golf Course Management & Construction, Lewis publishers,

Bar-Tal, A., Yermiyahu, U., Beraud, J., Keinan, M., Rosenberg, R., Zohar, D., Rosen, V., Fine, P., 2004. Nitrogen, phosphorus, and potassium uptake by wheat and their distribution in soil following successive, annual compost applications. Journal of Environmental Quality, 33: 1855-1865.

Beard J. B., Manuale per la conduzione dei tappeti erbosi dei campi di golf italiani, a cura della federazione italiana golf, 1988.

Beard J.B., Turf management for golf corse, Ed.Gerard Brahms, Londra, 1982

Beard J.B., Turfgrass: science and culture, Prentice-Hall Inc., Engelwood Cliffs-N.J., 1973.

Bergemann J., 1997. Miti da sfatare. Tradotto dall'Amer. Nurs. 1st Nov. In Flortecnica, 1999, 1-2 XV-XVIII.

Bilderback, T.E., Powell, M.A., 1996. Using compost in landscape beds and nursery substrates. North Carolina Cooperative Extension Services Publ. No AG 473-14. 5 pp.

Bollen, G.J., Volker, D. Wijnen, A.P., 1989. Inactivation of soil-borne plant pathogens during small-scale composting of crop residues. Netherland Journal of Plant Pathology 95(1):19-30.

Borken, W., Xu, X.J., Beese, F., 2004. Ammonium, nitrate and dissolved organic nitrogen in seepage water as affected by compost amendments to European beech, Norway spruce and Scots pine forests. Plant and Soil 258: 121-134.

Brewer, L.J., Sullivan, D.M., 2003. Maturity and stability evaluation of composted yard trimmings. Compost Science & Utilization 11(2): 96-112.

Brown, S.L., Henry, C.L., Chaney, R., Compton, H., DeVolder, P.S., 2003. Using municipal biosolids in combination with other residuals to restore metal-contaminated mining areas. Plant and Soil 249: 203-215.

Centemero M., Rossi L., 2003 – Gli impieghi del compost in agricoltura e nel florovivaismo. In "Il compost di qualità", ed. ARVAN, pag. 185-200.

Commissione Europea"Acquistare verde! Un manuale sugli appalti pubblici ecocompatibili", 2005

Compost induces protection against Fusarium oxysporum in sweet basil. Crop Protection 21: 583-587.

Cooperband, L.R., Stone, A.G., Fryda, M.R., Ravet, J.L., 2003. Relating compost measures of stability and maturity to plant growth. Compost Science & Utilization 11 (2): 113-124.

Couenberg, E.A.M., 1994. Amsterdam tree soil. In. Watson, G.W., Neely, D., (Eds.). The Landscape Below Ground. Proceedings of an International Workshop on Tree Root Development in Urban Soils. International Society Arboriculture, Champaign, IL, USA. ISBN 1-881956-06-7, 24 - 33.

Craul, P.J., 1992. Urban soil in landscape design. Wiley & Sons Ltd, New York, NY, ISBN 0471-80598-X, 416 pp.

Craul, P.J., 1994. Urban soils: An overview and their future. In. Watson, G.W., Neely, D., (Eds.). The Landscape Below Ground. Proceedings of an International Workshop on Tree Root Development in Urban Soils. International Society Arboriculture, Champaign, IL, USA. ISBN 1-881956-06-7, 115 - 125.

Crowe, M., Nolan, K., Collins, C., Carty, G., Donlon, B. and Kristoffersen, M., 2002. Biodegradable municipal waste management in Europe. European Environment Agency, Kongens Nytorv 6, DK-1050 Copenhagen K. Internet: http://www.eea.eu.int.

Davidson H., Mecklenburg, R., Peterson, C., 2000. Nursery Management, Administration and Culture, 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, ISBN 0-13-857996-2, 530 pp.

Domeizel, M., Khalil, A., Prudent, P., 2004. UV-spectroscopy: a tool for monitoring humification and for proposing an index of the maturity of compost. Bioresource Technology 94: 177-184.

Dumontet S., Dinel, H., Baloda, S.B., 1999. Pathogen reduction in sewage sludge by composting and other biological treatments: A review. Biological Agriculture and Horticulture 16(4): 409-430.

Emino, E.R., Warman, P.R., 2004. Biological assay for compost quality. Compost Science & Utilization 12(4): 342-348.

Erhart, E., Hartl, W., 2003. Mulching with compost improves growth of blue spruce in Christmas tree plantations. European Journal of Soil Biology 39: 149-156.

European Commission, 2006. Thematic Strategy for Soil Protection. COM(2006)231 final. Brussels, Belgium

European Commission, Green Paper on the management of bio-waste in the European Union, SEC(2008) 2936

F. Ferrini F., M. Baietto M., 2007. Effect of Compost-amended Backfill and Paved Surface on Leaf Parameters and Physiology of Norway Maple (Acer platanoides L.). Arboriculture & Urban Forestry, 33 (6):386-391.

Ferrini F., A. Fini, G. Amoroso, P. Frangi, 2008a. Mulching of ornamental trees: effects on growth and physiology. Arboriculture and Urban Forestry, 34(3): 157-162.

Ferrini F., Baietto M., 2007. Effect of Compost-amended Backfill and Paved Surface on Leaf Parameters and Physiology of Norway Maple (Acer platanoides L.). Arboriculture & Urban Forestry, 33 (6):386-391.

Ferrini F., Nicese F.P., 2003. Effect of compost-based substrates on growth and leaf physiology of Acer campestre and Cornus alba potted plants. Atti 2nd Intl. Symp. on Plant Health in Urban Horticulture, Berlino 27-29 agosto. Pagg. 193-198.

Ferrini, F, Giuntoli, A., Nicese, F.P., Pellegrini, S., Vignozzi, N., 2005. Influence of fertilization and soil amendments on plant growth, lea gas exchange and on soil characteristics. Journal of Arboriculture, 31(4): 182-190.

Ferrini. F., A. Fini, S. Pellegrini, A. Agnelli M. Platinetti, P. Frangi, G. Amoroso, 2008b. Effects of two organic mulches on soil chemical, physical and biological properties. Proceedings of the 3rd Symposium "The Landscape Below Ground", Morton Arboretum, Lisle-IL, USA.

Fichtner, E.J., Benson, D.M., Diab, H.G., Shew, H.D., 2004. Abiotic and biological suppression of Phytophtora parasitica in a horticultural medium containing composted swine waste. Phytopathology 94: 780-788.

Fini A., Ferrini F., 2009. Effects of soil management techniques on growth and physiology of Acer campestre L. and Carpinus betulus L. Proceedings of the European Congress of Arboriculture "Arboriculture for the third millennium", Turin (Italy), 16-18 June 2008.

Gadepalle V.P., Ouki S.K., Van Herwijnen R., Hutchings T., 2008. Effects of amended compost on mobility and uptake of arsenic by rye grass in contaminated soil. Chemosphere 72 (2008) 1056–1061.

Gariglio, N.F., Buiatti, M.A., Pilatti, R.A., Gonzalez Rossia, D.E., Acosta, M.R., 2002. Use of a germination bioassay to test compost maturity of willow (Salix sp.) sawdust. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 30: 135-139.

Ghiringhelli G., Caimi A., Pelachin A., 2007. Ripristino della fertilità di suoli di cave mediante l'applicazione di compost di qualità: un caso reale. AF Agronomi e forestali, n.6:19-22.

Gigliotti, G., Brusinelli, D., Giusquiani, P.L., 1999. Composition changes of soil humus after massive application of urban waste compost: a comparison between FT-IR spectroscopy and humification parameters. Nutrient Cycling in Agroecosystems 55: 23-28.

Gilman, E.F., 2004. Effects of amendments, soil additives and irrigation on tree survival and growth. Journal of Arboriculture 30(5): 301-304.

Gilman, E.F., Grabosky, J., 2004. Mulch and planting depth affect live oak (Quercus virginiana Mill.) establishment. Journal of Arboriculture 30(5): 311-317.

Glisoni M., Degiorgis E., 2008 Lo strumento degli appalti verdi per la promozione del compost di qualità, – ARPA Piemonte.

Gouin, F.R., 1998. Commercial compost production systems. HortScience, 33(6): 932-933.

Goyal, S., Dhull, S.K., Kapoor, K.K., 2005. Chemical and biological changes during composting of different organic wastes and assessment of compost maturity. Bioresource and Technology 96: 1584-1591.

Grabosky, J., Bassuk, N., Irwin, L., Es, H. van, 1998. Structural soil investigations at Cornell

Graves, W.R., 1998. Consequences of high soil temperatures. In Neely, D., Watson, G. (Eds.). The landscape below ground II. Proceedings of an International Workshop on tree root development in urban soils. International Society of Arboriculture, Champaign, IL, USA, ISBN 1-881956-23-7, p 27 – 35.

Green Procurement. Obiettivi, Criteri E Principali Esperienze In Atto, Luca Andriola, Maria Di Saverio, Pierluigi Manzione, Maria Pezone – Enea Serie Ambiente, 2003

Gruppo di Lavoro Acquisti Verdi del Coordinamento Agende 21 Locali Italiane, novembre 2008. Le possibilità di promuovere la filiera corta negli appalti pubblici- Documento di posizionamento tecnico 5/2008

Guérin, V., Lemaire, F., Marfá, O., Caceres, R., Giuffrida, F., 2001. Growth of Viburnum tinus in peat-based and peat-substitute growing media. Scientia Horticulturae 89: 129-142.

Hanslin, H.M., Sæbø, A., Bergersen, O., 2005. Estimation of oxygen concentrations in the soil gas phase beneath compost mulch by means of a simple method. Urban Forestry & Urban Greening 4(1): 37-40.

Hartley W., Dickinson N.M., Riby P., Lepp N.W., 2009. Arsenic mobility in brownfield soils amended with green waste compost or biochar and planted with Miscanthus. Environmental Pollution 157: 2654–2662

He, Z.L., Alva, A.K., Yan, P., Li, C., Calvert, D.V., Stoffella, P.J., Banks, D.J., 2000. Nitrogen mineralization and transformation from composts and biosolids during field incubation in a sandy soil. Soil Science 165(2): 161-169.

Hernández-Apaolaza, L., Gascó, A.M., Gascó, J.M., Guerrero, F., 2005. Reuse of materials as growing media for ornamental plants. Bioresource Technology 96: 125-131.

Hoitink, H.A.J., 1998. Control of nuisance and detrimental molds (fungi) in mulches and

ISPRA, 2009. Qualità dell'ambiente urbano V Rapporto ISPRA Edizione 2008 Focus su Il suolo, il sottosuolo e la città.

Kristoffersen, P., 1998. Designing urban pavement sub-bases to support trees. Journal of Arboriculture 24(3): 121-126.

Krogstad, T., Sogn, T.A , Asdal, Å., Sæbø, A., 2005. Influence of chemically and biologically stabilized sewage sludge on plant available phosphorous in soil. Ecological Engineering 25(1): 51-56.

Labrie, C., Leclerc, P., Côté, N., Roy, S., Brzezinski, R., Hogue, R., Beaulieu, C., 2001. Effect of chitin waste-based compost produced by two-phase compost on two oomycete plant pathogens. Plant and Soil 235(1): 27-34.

Lloyd, J.E., Herms, D.E., Stinner, B.R., Hoitink, H.A.J., 2000. Nutrient cycling in ornamental landscapes: Effects of fertilization and organic mulches on soil microbial activity, nutrient availability and plant growth. In Siwert A., Rao B., Marion D. (Eds.). Tree and Shrub Fertilization: Proceedings from an international Conference on Tree and Shrub Fertilization. International Society of Arboriculture, Campaign, IL, USA, pp 33-52.

Mainardi P., I tappeti erbosi, De Vecchi, Milano, 1976.

Mantovi P., Piccinini S., Rossi L., Laraia R., Lanz A.M.m Bergonzoni M., 2004. Utilizzo di frazione organica stabilizzata (FOS) nel recupero di cave di argilla: monitoraggio degli effetti sull'ambiente. RS Rifiuti Solidi vol. XVIII n. 5: 294-303.

Marzialetti P., Pardossi A., Pozzi A., 2006 - Materiali alternativi per la preparazione dei substrati di coltura impiegati nel vivaismo professionale. http://www.cespevi.it/art/compost3.htm

Medina, A., Vassilev, N., Alguacil, M.M., Roldán, A., Azcón, R., 2004. Increased plant growth, nutrient uptake, and soil enzymatic activities in a desertified Mediterranean soil amended with treated residues and inoculated with native mycorrhizal fungi and a plant growth-promoting yeast. Soil Science 169(4): 260-270.

Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio - Direzione generale Salvaguardia Ambientale - Divisione VIII, settembre Acquisti verdi per la Pubblica Amministrazione: stato dell'arte, evoluzione normativa e indicazioni metodologiche

Moran, R.E., Schupp, J.R., 2003. Preplant monoammonium phosphate fertilizer and compost affects the growth of newly planted 'Macoun' apple trees. HortScience 38(1): 32-35.

Mugnai S., Mancuso S., 2007 – Il compost di qualità per le specie legnose da frutto e ornamentali. Quaderno ARSIA 1/2007, L'impiego di compost di qualità in agricoltura. Pagg. 31-46

Mugnai S., Pasquini T., Azzarello E., Pandolfi C., Mancuso S., 2007 – Evaluation of composted green waste in ornamental container-grown plants: effects on growth and plant water relations. Compost Science & Utilization 15 (4): 283-287

Obreza, T.A., Webb, R.G., Biggs, R.H., 1989. Humate materials: Their effects and use as soil amendments. The Citrus Industry October 1989. http://www.livearth.com/articles/art4.htm

Ozores-Hampton, M., 1998. Compost as an alternative weed control method. Hortscience 33(6): 938-940.

Ozores-Hampton, M., Obreza, T.A., Stoffella, P.J., Fitzpatrick, G., 2002. Immature compost suppresses weed growth under greenhouse conditions. Compost Science & Utilization. 10(2): 105-113.

Panella A., Tappeti erbosi-Impianto, manutenzione e impieghi, Edagricole, Bologna, 1981.

Parsons, L.R. and T.A. Wheaton. 1994. Compost utilization/water conservation test demonstration with citrus. pp. 4-6.In:W.H Smith (ed.). Summary report for the Florida Composting Conf. Florida Dept. Agr. Consumer Serv.

Pascual, J.A., Garcia, C., Hernandez, T., Lerma, S., Lynch, J.M., 2002. Effectiveness of municipal waste Compost and its humic fraction in suppressing Pythium ultimum. Microbial Ecology 44: 59-68.

Pedersen, P.A., 2005. Sluttrapport for ORIO-prosjektet "Slam og kompost til grøntanlegg". ORIO/Planteforsk repport (in Norwegian), Planteforsk Særheim, 4353 KLEPPE, Norway. 26 pp.

Pellet J., 1971. Effect of soil amendments on growth of landscape plants. Amer. Nurs. 134(12):130-106.

Perry, T.O., 1994. Size, design and management of tree plantings. In. Watson, G.W., Neely, D., (Eds.). The Landscape Below Ground. Proceedings of an International Workshop on Tree Root Development in Urban Soils. International Society Arboriculture, Champaign, IL, USA. ISBN 1-881956-06-7, 222 pp.

Pickering, J.S., Shepherd, A., 2000. Evaluation of organic landscape mulches: Composition and nutrient release characteristics. Arboricultural Journal 24(2/3): 175-187.

Protocollo d'Intesa sugli appalti pubblici ecologici in Provincia di Torino, febbraio 2009

Protocollo d'intesa tra Provincia di Torino, i Consorzi di Bacino e le Aziende di ServizioGestione Rifiuti per il trattamento della frazione organica del 15 febbraio 2007

Pycraft D., Il prato-tappeti erbosi, piante tappezzanti, infestanti, Zanichelli, Bologna, 1985.

Rakow D. A., 1992. "Soil Amendments in Landscape Plantings", Home and Grounds, Cornell Cooperative Extension, Page: 700.30.

Regione Veneto, Linee guida per l'acquisto e l'impiego del Compost nella realizzazione e manutenzione del verde pubblico, 2008

Reuveni, R., Raviv, M., Krasnovsky, A., Freiman, L., Medina, S., Bar, A., Orion, D., 2002.

Rivero, C., Chirenje, T., Ma, L.Q., Martinez, G., 2004. Influence of compost on soil organic matter quality under tropical conditions. Geoderma 123: 355-361.

Roe, N.E., 1998. Compost utilization for vegetable and fruit crops, HortScience 33(6); 934-937.

Rose, M.A., Wang, H., 1996. An evaluation of compost for landscape soil amendments. Annual Reports and Research Summaries, Special Circular 152-96. Ohio State University. Bulletin Extension Research.

Saebo A., F. Ferrini, 2006. The use of compost in urban green areas. Urban Forest, Urban Greening, 3-4:159-169.

Sæbø, A., Asdal, Å., Fløistad, I.S., Hanslin, H.M., Haraldsen, T.K., Netland, J., Sjursen, H., Pedersen, P.A., 2005. Sluttrapport for ORIO-prosjektet "Slam og kompost til grøntanlegg". ORIO/Planteforsk repport (in Norwegian), Planteforsk Særheim, 4353 KLEPPE, Norway. 26 pp.

Scheurell, S., Mahaffee, W., 2002. Compost tea: Principles and prospects for plant disease control. Compost Science & Utilization, 10(4): 313-338.

Smalley T.J., Wood C.B., 1995. Effect of backfill amendments on growth of red maple. J. Arboric., 21(5):247-249.

Smiley, E.T., Shirazi, A.M., 2000. Fall fertilization and winter hardiness. In Siwert A., Rao B., Marion D. (Eds.). Tree and Shrub Fertilization: Proceedings from an international Conference on Tree and Shrub Fertilization. International Society of Arboriculture, Campaign, IL, USA, 93-103.

Spomer L.A., 1983. Physical amendment of landscape soils. J. Environ. Hort., 1(3):77-80.

Stuckey, H.T., Hudak, P.F., 2001. Effects of compost on Loblolly Pine tree growth in Northeast Texas. Compost Science & Utilization 9 (1): 65-72.

Suzuki, T., Ikumi, Y., Okamoto, S., Watanabe, I., Fujitake, N., Otsuka, H., 2004. Aerobic composting of chips from clear-cut trees with various co-materials. Bioresource Technology 95: 121-128.

Tattar T., 1997. "Influenza dell'ambiente urbano sulle radici degli alberi", sherwood - Foreste ed Alberi Oggi n.22, aprile.

Thompson, W.H., Leege, P.B., Millner, P.D., Watson, M.E., 2001. Test methods for the examination of composting and compost. The US Composting Council and The United States Department of Agriculture. http://tmecc.org/tmecc/.

Turer D. Mynard J. B., Sansalone J. J., 2001. Heavy metal contamination in soils of urban highways: comparison between runoff and soil concentrations at Cincinnati, Ohio. Water, Air, and Soil Pollution. 132: 293-314.

Turgeon A.J., Turfgrass management, reston publishing Co.Inc., Reston, Virginia, 1985.

University. In Neely, D. and Watson, G., (Eds.). The Landscape Below Ground II. Proceedings of an International Workshop on Tree Root Development in Urban Soils. International Society Arboriculture, Champaign, IL, USA. ISBN 1-881956-23-7, 203-209.

Urban, J. 1998. Simplified soil testing. In Neely, D. and Watson, G., (Eds.). The Landscape Below Ground II. Proceedings of an International Workshop on Tree Root Development in Urban Soils. International Society Arboriculture, Champaign, IL, USA. ISBN 1-881956-23-7, 141-145.

Valdrighi M., A. Pera, S. Scatena, M. Agnolucci, G. Vallini, 1995. Effects of humic acids extracted from mined lignite or composted vegetable residues on plant growth and soil microbial populations. Compost science and utilization, vol. 3(1): 30-38.

Vallad, G.E., Cooperband, L., Goodman, R.M., 2003. Plant foliar disease suppression mediated by composted forms of paper mill residuals exhibits molecular features of induced resistance. Physiological and Molecular Plant Pathology 63: 65-77.

Wang, P., Changa, C.M., Watson, M.E., Dick, W.A., Chen, Y., Hoitink, H.A.J., 2004. Maturity indices for composted dairy and pig manures. Soil Biology & Biochemistry 36: 767-776.

Watson G. W., Kelsey P., and Woodtli K., 1996. "Replacing soil in the root zone of mature trees for better growth", J. Arboric. 22(4).

Watson G.W., 1993. Influence of backfill soil amendments on establishment of container-grown shrubs. HortTechnology, 3(2):188-189.

Watson G.W., 1994. Root development after trasplanting. The landscape below ground, 54-68.

Watson G.W., E.B. Himelick, 1997. Principles and practice of planting trees and shrubs. International Society of Arboriculture. pag.35-80.

Watson, G., and G. Himelick. 1998. The planting basics. Amer. Nurs., May 15:40 44.

Watson, G.W., 2002. Soil replacement: long-term results. Journal of Arboriculture, 28(5): 229-230.

Watson, M.E., 2003. Testing Compost. Extension FactSheet ANR-15-03. Ohio State University. 4 pp.

Whitcomb C.E., 1975. Effect of soil amendments on growth of silver maple trees in the landscape. Proc. SNA Res. Conf. 20: 49-51.

Wilson, S.B., Stoffella, P.J., Graetz, D.A., 2001. Use of compost as a media amendment for containerised production of two subtropical perennials. Journal of Environmental Horticulture 19(1): 37-42.